

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЁВА  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» СГАУ

**«РАЗРАБОТКА МОДУЛЕЙ ПРОГРАММ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РАЗНОМАСШТАБНОЙ  
ДЛИТЕЛЬНОСТИ/ТРУДОЕМКОСТИ ДЛЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ИНТЕРЕСОВ  
ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ЗАКАЗЧИКОВ»**

Сборник модулей

Работа выполнена по мероприятиям блока 1 «Совершенствование образовательной деятельности» Программы развития Государственного СГАУ на 2009-2018 годы по проекту «Разработка модулей программ дополнительного профессионального образования разномасштабной длительности/трудоемкости для удовлетворения интересов потенциальных заказчиков»

Соглашение № 1/13 от 03 июня 2013 г

САМАРА

2013

УДК378(075)

ББК74.58я7

P177

Руководитель работ: **Ишков Сергей Алексеевич** д.т.н., профессор

**Разработка модулей программ дополнительного профессионального образования  
разномасштабной длительности/трудоемкости для удовлетворения интересов  
потенциальных заказчиков**

[Электронный ресурс]: сборник модулей / М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. акад. С. П. Королёва (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые дан. - Самара, 2013. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

В состав сборника модулей входят 67 модулей программ дополнительного профессионального образования по основным направлениям подготовки в СГАУ.

Сборник модулей предназначен для потенциальных заказчиков Института дополнительного профессионального образования (ИДПО).

Сборник модулей разработан ИДПО СГАУ.

© Самарский государственный

аэрокосмический университет, 2013

## Содержание

1. ТЕХНОЛОГИЯ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ .....	
2. ТЕХНОЛОГИИ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ СЕТЕВЫМ ВТОРЖЕНИЯМ.....	
3. АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ КОМПОЗИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СОВРЕМЕННЫХ САЕ-СИСТЕМАХ .....	
4. АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КОНСТРУКЦИЯХ ПРИ ПОМОЩИ СОВРЕМЕННЫХ САЕ-СИСТЕМ .....	
5. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ ДЛЯ ТРЕЩИН В КОНСТРУКЦИЯХ ПРИ ПОМОЩИ МКЭ-ПАКЕТА ANSYS.....	
6. АНАЛИЗ ВЫСОКОНЕЛИНЕЙНЫХ ЗАДАЧ СТАТИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ В МКЭ-ПАКЕТЕ ANSYS .....	
7. АНАЛИЗ РИСКОВ В КОНСТРУКЦИЯХ, ТЕХНОЛОГИЯХ И ПРОЦЕССАХ НА ПРИМЕРЕ FMEA-АНАЛИЗА .....	
8. РАЗРАБОТКА СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ ISO 9001, ТУ 16949, РВ 0015.002 .....	
9. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ.....	
10. ОПЕРАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ .....	
11. ПОДГОТОВКА ВНУТРЕННИХ АУДИТОРОВ.....	
12. РАЗРАБОТКА НОВОЙ ПРОДУКЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ QFD-АНАЛИЗА .....	
13. УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ В СИСТЕМАХ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА .....	
14. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ В СИСТЕМАХ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА .....	
15. ОБЩЕДИДАКТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ .....	
16. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ С УЧЁТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ .....	
17. АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ИНЖЕНЕРНОГО АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ВУЗА .....	
18. ИННОВАЦИИ В ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ И ЭНЕРГОАУДИТЕ.....	
19. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ .....	
20. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОДЕРНИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА .....	
21. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ И ЛИТЬЕ .....	
22. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА PAM-Stamp 2G.....	
23. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛИТЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ProCAST .....	
24. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВОМД В DEFORM-2D.....	

25. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВОМД В DEFORM-3D .....
26. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ .....
27. СОВРЕМЕННАЯ ИДЕОЛОГИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТПП И ПУТИ ЕЁ РЕАЛИЗАЦИИ.....
28. ПРАКТИЧЕСКОЕ ОСВОЕНИЕ МЕТОДИК ПРОВЕДЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ CAD/CAM/CAE/ PDM ПАКЕТОВ (UG NX 8.0, ADEM, TECHCARD, SIMATRON, ANSYS, TEAMCENTER) .....
29. ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ОБРАБОТКИ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ .....
30. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭТАПОВ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА .....
31. ОПТИМИЗАЦИЯ МНОГООСЕВОЙ ОБРАБОТКИ .....
32. КОНСТРУКЦИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГТД И ЭУ И ТЕНДЕНЦИИ ИХ РАЗВИТИЯ.....
33. ДЕФЕКТЫ И ОТКАЗЫ СИСТЕМ ГТД И ЭУ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ.....
34. ПРОЧНОСТЬ ДЕТАЛЕЙ ГТД И ЭУ. КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ГТД И ЭУ .....
35. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ, ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА КОНВЕРТИРОВАННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НК-12СТ, НК-16СТ, НК-14СТ, НК-36СТ, НК-38СТ .....
36. ДЕФЕКТЫ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ КОНВЕРТИРОВАННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НИМИ .....
37. КОНСТРУКЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ПРИВОДНОГО ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ НК-14СТ-10.....
38. КОНСТРУКЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТПРИВОДНОГО ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ НК-16-18СТ .....
39. УСКОРЕННЫЕ ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ГИДРОТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ СОВРЕМЕННЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ САМОЛЕТОВ .....
40. ГАЗОВАЯ И ЖИДКОСТНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ .....
41. ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ .....
42. НАНОТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....
43. ОСНОВЫ ОБЪЕМНОГО ГИДРОПРИВОДА .....
44. ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРИВОД.....
45. ОСНОВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОПРИВОДОВ .....
46. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИДРОПРИВОДОВ.....
47. ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ПРИВОД И СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ .....
48. ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ "ОВЕН"ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА .....
49. ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СПЕЦИАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ..
50. ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ БЕСПЛАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛЕЙ ОБШИВОК ДВОЙНОЙ КРИВИЗНЫ НА АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ОБТЯЖНОМ ОБОРУДОВАНИИ .....

51. ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ПЛАСТИЧЕСКОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ АНИЗОТРОПНЫХ ЛИСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ .....
52. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ В СИСТЕМЕ ALTIUMDESIGNER .....
53. ОСНОВЫ РАБОТЫ С ПЛИС И ИХ ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ЯЗЫКАХ VERILOG И VHDL .....
54. ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ .....
55. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ КЛИНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА .....
56. ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ БИОМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ .
57. СТРАТЕГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ ВАКУУМНЫХ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ .....
58. СТРАТЕГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ ПЛАЗМЕННЫХ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ .....
59. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ МИКРО- И НАНОСТРУКТУР .....
60. ТЕХНОЛОГИИ ДВУХ- И ТРЕХМЕРНОГО МИКРОСТРУКТУРИРОВАНИЯ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ .....
61. ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ СЛУЖЕБНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕТАЛЕЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....
62. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ ANSYS MECHANICAL ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ КОНСТРУКЦИЙ .....
63. МЕТОДЫ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ПРОРАБОТКИ МОДЕЛЕЙ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ ANSYS WORKBENCH .....
64. ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ 3D МОДЕЛЕЙ В САД/САМ СИСТЕМЕ CATIA .....
65. ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ ОБ ИЗДЕЛИИ .....
66. СРЕДСТВА И МЕТОДЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА .....
67. МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫСОКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНВЕРТИРОВАННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ .....

# ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

## ТЕХНОЛОГИЯ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

### 1. Область применения программы

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации системных администраторов предприятий и программистов информационных ресурсов.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «Системное администрирование в информационных средах» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности системный администратор информационной поддержки для малого и среднего бизнеса и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Системный администратор	Технологическая деятельность	Способен настраивать специальные протоколы доступа к виртуальным рабочим местам
		Способен сопровождать облачное хранение данных, предоставление вычислительных мощностей для трудоемких вычислений, совместный доступ к файлам, использование веб-приложений или целых серверов приложений, инфраструктуру виртуальных рабочих мест
		Способен настроить инфраструктуру виртуальных рабочих столов

### 2. Требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- технологии облачных вычислений;

***приобрести умения:***

- по настройке технологии VDI (Virtual Desktop Infrastructure), позволяющей создавать виртуальную IT-инфраструктуру и разворачивать полноценные рабочие места на базе одного сервера, на котором работает множество виртуальных машин;
- по настройке протоколов взаимодействия с виртуальным рабочим столом в виртуальной инфраструктуре VDI;
- по настройке специальных протоколов терминального доступа.

**получить знания :**

- об аппаратной части и программной части инфраструктуры VDI;
- о специальных протоколах доступа к виртуальным рабочим местам, находящимся в «облаке»;
- о гипервизоре (или мониторе виртуальных машин);
- о брокере соединений виртуального доступа, масштабируемом сервисе со встроенным распределением нагрузки;
- о свободном и проприетарном программном обеспечении, о настройках свободного ПО.

### **3. Структура и содержание профессионального модуля**

#### **3.1. Учебно–тематический план профессионального модуля**

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Технологии виртуализации и основы облачных вычислений</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
1.1	Тема 1.1. Аппаратная часть. Сервер, система хранения данных, активное сетевое оборудование, пассивное сетевое оборудование, тонкие клиенты	2	2	0	
1.2	Тема 1.2. Программная часть. Виртуальный центр, гипервизор, брокер подключений, контроллер домена Active Directory, клиент для соединения с пулом	4	2	2	
2	<b>Раздел 2. Протоколы облачных вычислений (RDP, RCoIP, RGS)</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	
2.1	Тема 2.1. Решения - Quest и VMWare	4	2	4	
2.2	Тема 2.2. Веб-службы в Облаке	6	2	2	
3	Аттестация	2	0	2	<b>Собеседование</b>
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Технологии виртуализации и основы облачных вычислений</b>		6
Тема 1.1. Аппаратная часть. Сервер, система хранения данных, активное сетевое оборудование, пассивное сетевое оборудование, тонкие клиенты	Лекции. Аппаратная часть. Сервер, система хранения данных, активное сетевое оборудование, пассивное сетевое оборудование, тонкие клиенты	2
Тема 1.2. Программная часть. Виртуальный центр, гипервизор, брокер подключений, контроллер домена Active Directory, клиент для подключения к пулу	Лекции Программная часть. Виртуальный центр, гипервизор, брокер подключений, контроллер домена Active Directory, клиент для подключения к пулу Лабораторные работы. Настройка гипервизора и брокера подключений, знакомство с Active Directory	4
<b>Раздел 2. Протоколы облачных вычислений (RDP, PCoIP, RGS)</b>		
Тема 2.1. Решения - Quest и VMWare	Лекции. Протоколы облачных вычислений. Решения - Quest и VMWare Лабораторная работа. Настройка. RDP, PCoIP, RGS	6
Тема 2.2. Веб-службы в Облаке	Лекции. Веб-службы в Облаке Лабораторная работа. Веб-службы в Облаке	4
Аттестация по модулю проводится в форме собеседования		2
<b>Всего</b>		<b>18</b>

### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

#### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - сетевая лаборатория, включая оборудование Cisco и рабочие места под управлением ОС Linux и Windows	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год), комплект академии Ciscj
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория сетевых технологий	Студия интернет телевидения, рабочие места по исследованию сенсорных сетей, сервера обеспечения информационной безопасности



Наличие полигонов, технических установок	Суперкомпьютерный центр и центр облачных приложений, современный центр обработки данных
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Лаборатория печати HP

#### **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

1. Peter Mell, Timothy Grance. The NIST Definition of Cloud Computing. [Электронный ресурс]. [2011]. URL: [http://docs.ismgcorp.com/files/external/Draft-SP-800-145\\_cloud-definition.pdf](http://docs.ismgcorp.com/files/external/Draft-SP-800-145_cloud-definition.pdf) (дата обращения: 24.01.2011).

2. Калантаев П.А. Интернет технология облачных вычислений – краткий обзор. [Электронный ресурс] // Лаборатории обработки изображений. [сайт]. [2011]. URL: <http://loi.sccc.ru/bdm/cc2011/cc2011.htm> (дата обращения: 23.01.2011).

3. Шмойлов Д.В. Облачные вычисления: актуальность и проблемы. Саранск: ГУ Госинформ, 2011. 8 с.

Дополнительные источники:

1. Алмазова В., Гюцис Д. Cloud computing. [Электронный ресурс]. [2011]. URL: [http://loi.sccc.ru/bdm/cc2011/308.cloud\\_2.pdf](http://loi.sccc.ru/bdm/cc2011/308.cloud_2.pdf) (дата обращения: 24.01.2011).

2. Службы удаленных рабочих столов. [Электронный ресурс] // Инфраструктура виртуальных рабочих столов (VDI) [сайт]. [2011]. URL: <http://www.microsoft.com/windowsserver2008/ru/ru/rds-vdi.aspx> (дата обращения: 24.01.2011).

3. Джон Сэвилл. Инфраструктура виртуальных настольных систем. Часть 2. VDI на Windows Server 2008 R2 [Электронный ресурс] // Windows IT Pro № 08 [сайт]. [2011]. URL: <http://www.osp.ru/win2000/2011/08/13011794/> (дата обращения: 24.01.2011).

#### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме собеседования.

##### **Образцы вопросов:**

1. Какие задачи выполняет гипервизор?
2. Какие задачи выполняет брокер подключений?
3. Какие задачи выполняет тонкий клиент?
4. Для какой операционной системы служит контроль домена Active Directory?
5. Правила для настройки протокола RCoIP?

## ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### ТЕХНОЛОГИИ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ СЕТЕВЫМ ВТОРЖЕНИЯМ

#### 1. Область применения программы

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации системных администраторов предприятий и программистов информационных ресурсов.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Системное администрирование в информационных средах**» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности системный администратор информационной поддержки для малого и среднего бизнеса и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Системный администратор	Технологическая деятельность	Способен поддерживать локальную сеть, выход в Интернет
		Способен сопровождать веб сервер предприятия
		Способен настроить безопасные соединения через IP АТС

#### 2. Требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

*освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):*

- защиты инфокоммуникаций;

*приобрести умения:*

- по анализу внешних угроз коммуникационной инфраструктуре предприятия;
- по обнаружению и противодействию сетевым вторжениям;
- настраивать мини IP АТС защитой голосовых соединений;

*получить знания:*

- об основах сетевой безопасности;
- об инфокоммуникационных угрозах и способах их обнаружения;
- о безопасной настройке веб-серверов;
- о порядке защиты данных и их правовой основе;
- о свободном и проприетарном программном обеспечении, о настройках свободного ПО.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Основы сетевой безопасности</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
1.1	Тема 1.1. Список и анализ инфокоммуникационных угроз	2	2		
1.2	Тема 1.2. Анализ сетевых соединений, адреса, порты, потоки. Общие сведения о моделях трафика	4	2	2	
2	<b>Раздел 2. Механизмы безопасности инфокоммуникационных соединений</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	
2.1	Тема 2.1. Обнаружение сетевых угроз и способы борьбы с ними	4	2	2	
2.2	Тема 2.2. Методика защиты голосовых соединений и передачи данных на основе служб Линукс	6	2	4	
3	Аттестация	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>Собеседование</b>
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	

#### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объём часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Основы сетевой безопасности</b>		
Тема 1.1. Список и анализ инфокоммуникационных угроз	Лекции. Информационно-коммуникационные угрозы, разоблачения Сноудена, конфиденциальность информации, методы спецслужб, хакерские атаки	2
Тема 1.2. Анализ сетевых соединений, адреса, порты, потоки. Общие сведения о моделях трафика	Лекции. Обзор основных свойств IP соединений, адрес, порт, тип протокола, NAT. Обнаружение вторжений на основе потоковых моделей трафика Лабораторные работы. Конфигурация сетевых соединений	4

1	2	3
<b>Раздел 2. Анализ сетевых соединений, адреса, порты, потоки. Общие сведения о моделях трафика</b>		
Тема 2.1. Обнаружение сетевых угроз и способы борьбы с ними	Лекции. Программно-аппаратные решения для блокировки вторжений, выявление атакующих адресов и их блокировка Лабораторная работа. Настройка веб сервера для устойчивой работы в случае сетевых вторжений	4
Тема 2.2. Методика защиты голосовых соединений и передачи данных на основе служб Линукс	Лекция. Принципы защиты информации, включая телефонные соединения. Требования к защите, свободное ПО Лабораторная работа. Настройка мини АТС с шифрование для работы в интернет	6
Аттестация по модулю проводится в форме собеседования		2
		<b>Всего 18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - сетевая лаборатория, включая оборудование Cisco и рабочие места под управлением ОС Linux	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год), комплект академии Cisco
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория сетевых технологий	Студия интернет телевидения, рабочие места по исследованию сенсорных сетей, сервера обеспечения информационной безопасности
Наличие полигонов, технических установок	Суперкомпьютерный центр и центр облачных приложений, современный центр обработки данных
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Лаборатория печати HP

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Скотт Манн, Эллен Л. Митчелл, Митчелл Крелл, Безопасность Linux, 2-е издание, 624 стр., с ил.; ISBN 5-8459-0485-4, 0-13-047011-2; Вильямс

2. Бакланов В. В., Администрирование и безопасность операционных систем Linux, Екатеринбург, ГОУ ВПО УГТУ-УПИ

Дополнительные источники:

1. Петраков А.М., Клейменов С.А., Мельников В.П., Администрирование в информационных системах, ИЦ Академия, 2008
2. М. Фленов, Linux глазами хакера, БХВ-Петербург, ISBN 978-5-9775-0547-5; 2010 г.

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме собеседования.

### **Образцы вопросов:**

1. Какое число параметров полностью описывает TCP/IP соединение? Перечислите их.
2. Какие типы телефонной сигнализации применяются в Интернет телефонии?
3. Какое программное обеспечение можно применять для блокировки IP адресов?

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ КОМПОЗИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
В СОВРЕМЕННЫХ CAE-СИСТЕМАХ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-прочнистов по авиационным конструкциям 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации **"Разработка промышленных технологий для инновационного машиностроения на основе CAD/CAM/CAE систем"** в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности инженер-прочнист по авиационным конструкциям (шифр деятельности: 4А\_ПР\_8) и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-прочнист	Прочностные расчеты авиационных конструкций (исследовательская деятельность)	Способен разрабатывать техническую документацию
		Способен проводить особо сложные расчёты и исследования
		Способен выполнять анализ расчётов и исследований, вырабатывать рекомендации по оптимизации конструкций

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- выполнения расчетов на прочность конструкций из композиционных материалов с применением программных комплексов;
- разработки расчётных схем для анализа конструкций методом конечных элементов с использованием программных комплексов;

***приобрести умения:***

- проведения расчётов прочности элементов и конструкций из композиционных материалов в современных программных комплексах;
- определения допускаемых разрушающих усилий для элементов конструкций из композиционных материалов;

- определения оптимальной укладки слоёв для элементов конструкций из композиционных материалов;

**получить знания :**

- основных направлений и перспектив применения композиционных материалов;
- особенностей расчёта на прочность конструкций из композиционных материалов;
- теоретических основ проектирования элементов конструкций из композиционных материалов.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Теоретические основы механики композиционных материалов</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	
1.1	Тема 1.1. Волокнистые композиционные материалы. Схемы армирования	1	1	0	
1.2	Тема 1.2. Упругие характеристики многослойного пакета. Оценка прочности композитов	2	2	0	
1.3	Тема 1.3. Технологические процессы изготовления элементов конструкций из композиционных материалов	1	1	0	
2	<b>Раздел 2. Моделирование композитов в программе ANSYS</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	
2.1	Тема 2.1. Выбор типов конечных элементов. Описание слоистой конфигурации	2	1	1	
2.2	Тема 2.2. Задание критериев разрушения	2	1	1	
2.3	Тема 2.3. Моделирование композитных конструкций в ANSYS	4	0	4	Отчёт по лабораторным работам
3	<b>Раздел 3. Моделирование композитов в пакете MSC.Patran</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	

1	2	3	4	5	6
3.1	Тема 3.1. Построение моделей слоистых материалов. Правила смесей	4	2	2	
3.2	Тема 3.2. Приложение MSC.Laminate Modeler. Драпировка	6	2	4	
3.3	Тема 3.3. Моделирование композитных конструкций в MSC.Patran с использованием MSC.Laminate Modeler	12	2	10	Отчёт по лабораторным работам
4	Аттестация	2	0	2	Тестирование
	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Теоретические основы механики композиционных материалов</b>		<b>4</b>
Тема 1.1. Волокнистые композиционные материалы. Схемы армирования	Лекции. Волокнистые композиционные материалы. Компоненты волокнистых композитов. Армирующие волокна и матричные материалы. Схемы армирования композитов. Упругие свойства волокнистых композитов. Обобщённый закон Гука для анизотропного тела. Эффективные модули упругости однонаправленного материала. Микромоделли композитов	1
Тема 1.2. Упругие характеристики многослойного пакета. Оценка прочности композитов	Лекции. Расчёт слоистых материалов. Преобразование упругих характеристик при повороте системы координат. Упругие характеристики многослойных композитов при плоском напряжённом состоянии и изгибе. Основы теории прочности композитов. Структурный и феноменологический подходы. Критерии разрушения однонаправленного материала. Основы теории многослойных конструкций. Трёхслойные конструкции	2
Тема 1.3. Технологические процессы изготовления элементов конструкций из композиционных материалов	Лекции. Технологические процессы изготовления элементов конструкций из композиционных материалов. Основные этапы технологического процесса. Прессование, вакуумное и автоклавное формование, намотка	1



<b>Раздел 2. Моделирование композитов в программе ANSYS</b>		<b>8</b>
Тема 2.1. Выбор типов конечных элементов. Описание слоистой конфигурации	Лекции. Использование layered-элементов. Характеристики оболочечных и объёмных элементов с опцией "слоистое тело". Описание слоистой конфигурации константами и через механизм сечений. Проверка пакета слоёв	2
Тема 2.2. Задание критериев разрушения	Лекции. Критерий максимальных деформаций, критерий максимальных напряжений, критерий Цая-Ву, пользовательский критерий	2
Тема 2.3. Моделирование композитных конструкций в ANSYS	Лабораторные работы. Исследование прочности композитной пластины. Исследование кромочного эффекта	4
<b>Раздел 3. Моделирование композитов в пакете MSC.Patran</b>		<b>20</b>
Тема 3.1. Построение моделей слоистых материалов. Правила смесей	Лекции. Построение моделей композитов в среде MSC.Patran. Слоистые материалы. Использование правила смесей. Модели Халпина-Цая. Модели со случайной ориентацией коротких волокон	4
Тема 3.2. Приложение MSC.Laminate Modeler. Драпировка	Лекции. Общая характеристика MSC.Laminate Modeler. Имитация драпировки. Основные этапы построения моделей слоистых композитных конструкций и их анализа. Подготовка данных для проектирования и производства. Импортрование слоёв и моделей	6
Тема 3.3. Моделирование композитных конструкций в MSC.Patran с использованием MSC.Laminate Modeler	Лабораторные работы. Моделирование композитной конструкции с неравномерным распределением слоёв. Драпировка поверхности двойной кривизны. Моделирование композитного обтекателя, изготавливаемого методом выкладки слоёв. Анализ температурных деформаций, возникающих в процессе изготовления обтекателя реактивного двигателя. Моделирование Т-образной конструкции. Моделирование массивной композитной конструкции	12
Аттестация по модулю проводится в форме тестирования		2
<b>Всего</b>		<b>36</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - компьютерный класс (1 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедийного проектора, персональные компьютеры (2010 год)

Наличие технических средств обучения	Мультимедийный проектор
Иное	Курсы дистанционного обучения по МКЭ-пакетам ANSYS и MSC.Patran-Nastran в системе Moodle

#### 4.2 Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Батаев, А. А. Композиционные материалы [Текст]: строение, получение, применение / А. А. Батаев, В. А. Батаев. - М. : Логос, 2006. - 398 с. - (Новая университетская библиотека). - 33 экз.

2. Мэттьюз, Ф. Композитные материалы. Механика и технология [Текст]/ Ф. Мэттьюз, Р. Ролингс; пер. с англ. С. Л. Баженова. - М.: Техносфера, 2004. - 406 с. - (Мир материалов и технологий). – 96 экз.

Дополнительные источники:

1. Скворцов, Ю. В. Моделирование композитных элементов конструкций и анализ их разрушения в САЕ-системах MSC.Patran-Nastran и ANSYS [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / Ю. В. Скворцов, С. В. Глушков, А. И. Хромов; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (Нац. исслед. ун-т). – Электрон. текстовые и граф. дан. (2,3 Мбайта). – Самара, 2012. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

2. Скворцов, Ю. В. Использование МКЭ-пакета ANSYS для решения задач механики деформируемого твердого тела [Электронный ресурс]: интерактив. мультимед. пособие / Ю. В. Скворцов, С. В. Глушков ; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (9,1 Мбайт). - Самара : [б. и.], 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

3. Скворцов, Ю. В. Анализ прочности элементов авиационных конструкций с помощью САЕ-системы MSC.Patran-Nastran [Электронный ресурс] : интерактив. мультимед. пособие в системе дистанц. обучения «Moodle» / Ю. В. Скворцов, С. В. Глушков; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (6,1 Мбайта). - Самара: [б. и.], 2012. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

## 5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме тестирования с целью выявления уровня сформированности обозначенных выше компетенций.

### Пример тестового задания:

1. Где может располагаться отсчётная плоскость пакета?

- Только на нижней и верхней поверхностях пакета.
- Только на срединной поверхности пакета.
- *Только на нижней, верхней и срединной поверхностях пакета.*
- Только на поверхности оболочки.
- В любом месте.

2. Что характеризует отступ LM-пакета?

- *Смещение отсчётной плоскости пакета от поверхности оболочки по направлению к наблюдателю.*
- Смещение отсчётной плоскости пакета от поверхности оболочки по направлению от наблюдателя.
- Координату нижней поверхности пакета относительно отсчётной плоскости.
- Координату верхней поверхности пакета относительно отсчётной плоскости.

3. Можно ли изменить направление прикладывания отдельного LM-слоя при формировании LM-пакета?

- Нет.
- Да, путём определения нового вектора.
- *Да, но только на обратное, щёлкая левой кнопки мыши в соответствующей ячейке таблицы.*
- Да, но только для слоёв, драпированных раскрыем.
- Да, но только для слоёв, драпированных скольжением.

4. От какой базы по умолчанию отсчитывается угол ориентации материала?

- *От первой кромки элемента.*
- От последней кромки элемента.
- От проекции вектора на элемент.
- От проекции оси системы координат на элемент.
- От границы области.

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

**АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КОНСТРУКЦИЯХ  
ПРИ ПОМОЩИ СОВРЕМЕННЫХ CAE-СИСТЕМ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-прочнистов по авиационным конструкциям 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации "**Разработка промышленных технологий для инновационного машиностроения на основе CAD/CAM/CAE систем**" в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности инженер-прочнист по авиационным конструкциям и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-прочнист	Прочностные расчеты авиационных конструкций (исследовательская деятельность)	Способен разрабатывать техническую документацию
		Способен проводить особо сложные расчёты и исследования
		Способен выполнять анализ расчётов и исследований, вырабатывать рекомендации по оптимизации конструкций

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- выполнения расчетов динамических процессов в конструкциях с применением современных программных комплексов;
- разработки расчётных схем для анализа конструкций методом конечных элементов с использованием программных комплексов;

***приобрести умения:***

- определения собственных частот и форм колебаний элементов и конструкций при помощи современных программных комплексах;

- проведения расчётов вынужденных колебаний элементов и конструкций в программных комплексах;

**получить знания :**

- особенностей расчёта частот и форм собственных колебаний конструкций;
- методов исследования вынужденных колебаний элементов и конструкций.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Основы теории колебаний</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	
1.1	Тема 1.1. Собственные частоты и формы колебаний. Вынужденные установившиеся колебания. Переходные процессы. Ударные явления	4	4	0	
2	<b>Раздел 2. Анализ динамических процессов в САЕ-системах</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	
2.1	Тема 2.1. Собственные частоты и формы колебаний тонкостенных конструкций	2	1	1	Отчёт по лабораторным работам
2.2	Тема 2.2. Расчёт частот и форм собственных колебаний массивных тел	3	1	2	Отчёт по лабораторным работам
2.3	Тема 2.3. Исследование вынужденных колебаний. Разложение по формам собственных колебаний	4	1	3	Отчёт по лабораторным работам
2.4	Тема 2.4. Исследование неустановившихся колебаний при ударе	3	1	2	Отчёт по лабораторным работам
3	Аттестация	2	0	2	<b>Отчёт по циклу лабораторных работ</b>
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
<b>Раздел 1. Основы теории колебаний</b>		<b>4</b>
Тема 1.1. Собственные частоты и формы колебаний. Вынужденные установившиеся колебания. Переходные процессы. Ударные явления	Лекции. Выбор типа анализа – статический или динамический. Разрешающее уравнение МКЭ для динамического анализа. Анализ частот и форм собственных колебаний (модальный анализ). Методы анализа собственных форм. Вынужденные установившиеся колебания (гармонический анализ). Фазовый угол. Учет демпфирования колебаний. Исследование переходных неустановившихся процессов. Ударное нагружение конструкции	4
<b>Раздел 2. Анализ динамических процессов в САЕ-системах</b>		<b>12</b>
Тема 2.1. Собственные частоты и формы колебаний тонкостенных конструкций	Лабораторная работа. Исследование собственных колебаний пластины. Исследование собственных колебаний тонкостенной конструкции	2
Тема 2.2. Расчёт частот и форм собственных колебаний массивных тел	Лабораторная работа. Расчет частот и форм собственных колебаний двойной проушины (вилки)	3
Тема 2.3. Исследование вынужденных колебаний. Разложение по формам собственных колебаний	Лабораторная работа. Исследование вынужденных колебаний пластины различными методами. Исследование вынужденных колебаний тонкостенной конструкции. Учет демпфирования	4
Тема 2.4. Исследование неустановившихся колебаний при ударе	Лабораторная работа. Исследование неустановившихся колебаний пластины при поперечном ударе различными методами. Учет демпфирования	3
Аттестация по модулю проводится в форме отчёта по циклу лабораторных работ		2
<b>Всего</b>		<b>18</b>

### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

#### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - компьютерный класс (1 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедийного проектора, персональные компьютеры (2010 год)

Наличие технических средств обучения	Мультимедийный проектор
Иное	Курсы дистанционного обучения по МКЭ-пакетам ANSYS и MSC.Patran-Nastran в системе Moodle

#### **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

1. Чигарев, А. В. ANSYS для инженеров [Текст]: справ. пособие / А. В. Чигарев, А. С. Кравчук, А. Ф. Смалюк. - М. : Машиностроение, 2004. - 511 с. - 5 экз.

2. Пересыпкин, К. В. Автоматизированное проектирование и моделирование конструкций ракетно-космической техники в среде MSC.Patran/MS.Nastran [Текст]: [учеб. пособие] / К. В. Пересыпкин, В. П. Пересыпкин, Е. А. Иванова ; Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Самара : Изд-во СГАУ, 2007. - 189 с. - (Приоритетные национальные проекты "Образование"). - 40 экз.

Дополнительные источники:

1. Скворцов, Ю. В. Использование МКЭ-пакета ANSYS для решения задач механики деформируемого твердого тела [Электронный ресурс] : интерактив. мультимед. пособие / Ю. В. Скворцов, С. В. Глушков ; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. акад. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (9,1 Мбайт). - Самара: [б. и.], 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

2. Скворцов, Ю. В. Анализ прочности элементов авиационных конструкций с помощью CAE-системы MSC.Patran-Nastran [Электронный ресурс] : интерактив. мультимед. пособие в системе дистанц. обучения «Moodle» / Ю. В. Скворцов, С. В. Глушков; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. акад. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (6,1 Мбайта). - Самара: [б. и.], 2012. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

#### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме отчета по выполненным лабораторным работам с целью выявления уровня сформированности обозначенных выше компетенций.

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
**РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ ДЛЯ ТРЕЩИН В  
 КОНСТРУКЦИЯХ ПРИ ПОМОЩИ МКЭ-ПАКЕТА ANSYS**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-прочнистов по авиационным конструкциям 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации **"Разработка промышленных технологий для инновационного машиностроения на основе CAD/CAM/CAE систем"** в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности инженер-прочнист по авиационным конструкциям и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-прочнист	Прочностные расчеты авиационных конструкций (исследовательская деятельность)	Способен разрабатывать техническую документацию
		Способен проводить особо сложные расчёты и исследования
		Способен выполнять анализ расчётов и исследований, вырабатывать рекомендации по оптимизации конструкций

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- выполнения расчетов на прочность поврежденной конструкции с применением современных программных комплексов;
- разработки расчётных схем для анализа конструкций методом конечных элементов с использованием программных комплексов;

***приобрести умения:***

- определения параметров механики разрушения для тел с трещинами;
- проведения расчётов поврежденных элементов конструкций в программных комплексах;

***получить знания :***

- особенностей расчёта на прочность конструкций с повреждениями;



- методологии расчета параметров механики разрушения в упругих и пластических телах.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	<b>Раздел 1. Основы механики разрушения. Теория расчета на прочность конструкции с повреждениями</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	
1.1	Тема 1.1. Трещины и трещиноподобные дефекты в конструкциях. Параметры механики разрушения. Расчётные схемы. Анализ поврежденных конструкций	4	4	0	
2	<b>Раздел 2. Анализ конструкций с трещинами в CAE-системе ANSYS</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	
2.1	Тема 2.1. Конечно-элементная сетка в окрестности фронта трещины. Генерация сетки в плоских задачах и для объёмных тел. Вычисление параметров механики	1	1	0	
2.2	Тема 2.2. Трещины в плоских и тонкостенных конструкциях	3	1	2	Отчёт по лабораторным работам
2.3	Тема 2.3. Сквозные трещины в массивных телах	3	1	2	Отчёт по лабораторным работам
2.4	Тема 2.4. Поверхностные трещины полуэллиптической формы в объёмных элементах конструкций	5	1	4	Отчёт по лабораторным работам
3	Аттестация	2	0	2	<b>Отчёт по циклу лабораторных работ</b>
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
<b>Раздел 1. Основы механики разрушения. Теория расчета на прочность конструкции с повреждениями</b>		<b>4</b>
Тема 1.1. Трещины и трещиноподобные дефекты в конструкциях. Параметры механики разрушения. Расчётные схемы. Анализ поврежденных конструкций	Лекции. Дефекты в конструкциях, их происхождение и влияние на прочность. Классификация дефектов. Трещины. Параметры механики разрушения. Коэффициент интенсивности напряжений. Раскрытие трещины. Инвариантный энергетический интеграл. Исследование трещин расчётным путем. Расчетные схемы тел с трещинами. Анализ состояния поврежденной конструкции	4
<b>Раздел 2. Анализ конструкций с трещинами в САЕ-системе ANSYS</b>		<b>12</b>
Тема 2.1. Конечно-элементная сетка в окрестности фронта трещины. Генерация сетки в плоских задачах и для объёмных тел. Вычисление параметров механики	Лекция. Формулировки элементов для описания трещин. Сингулярные элементы, смещение узлов к вершине трещины. Генерация сетки вокруг фронта трещины ручным способом. Средства автоматической генерации трещины (макросы). Инструменты вычисления параметров механики разрушения	1
Тема 2.2. Трещины в плоских и тонкостенных конструкциях	Лабораторная работа. Пластина с центральной и краевой сквозной трещиной. Сквозная трещина в цилиндрической панели	3
Тема 2.3. Сквозные трещины в массивных телах	Лабораторная работа. Моделирование массивной плиты, ослабленной сквозной трещиной	3
Тема 2.4. Поверхностные трещины полуэллиптической формы в объёмных элементах конструкций	Лабораторная работа. Исследование распределения параметров механики разрушения вдоль фронта поверхностной трещины полуэллиптической формы в цилиндрическом сосуде давления	5
Аттестация по модулю проводится в форме отчёта по циклу лабораторных работ		2
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - компьютерный класс (1 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедийного проектора, персональные компьютеры (2010 год)
Наличие технических средств обучения	Мультимедийный проектор
Иное	Курсы дистанционного обучения по МКЭ-пакетам ANSYS и MSC.Patran-Nastran в системе Moodle

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Чигарев, А. В. ANSYS для инженеров [Текст]: справ. пособие / А. В. Чигарев, А. С. Кравчук, А. Ф. Смалюк. - М. : Машиностроение, 2004. - 511 с. - 5 экз.

2. Пересыпкин, К. В. Автоматизированное проектирование и моделирование конструкций ракетно-космической техники в среде MSC.Patran/MS.Nastran [Текст]: [учеб. пособие] / К. В. Пересыпкин, В. П. Пересыпкин, Е. А. Иванова ; Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Самара : Изд-во СГАУ, 2007. - 189 с. - (Приоритетные национальные проекты "Образование"). - 40 экз.

Дополнительные источники:

1. Скворцов, Ю. В. Использование МКЭ-пакета ANSYS для решения задач механики деформируемого твердого тела [Электронный ресурс] : интерактив. мультимед. пособие / Ю. В. Скворцов, С. В. Глушков ; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (9,1 Мбайт). - Самара : [б. и.], 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

2. Скворцов, Ю. В. Анализ прочности элементов авиационных конструкций с помощью CAE-системы MSC.Patran-Nastran [Электронный ресурс] : интерактив. мультимед. пособие в системе дистанц. обучения «Moodle» / Ю. В. Скворцов, С. В. Глушков; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (6,1 Мбайта). - Самара: [б. и.], 2012. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме отчета по комплексу выполненных лабораторных работ с целью выявления уровня сформированности обозначенных выше компетенций.

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
**АНАЛИЗ ВЫСОКОНЕЛИНЕЙНЫХ ЗАДАЧ СТАТИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ**  
**В МКЭ-ПАКЕТЕ ANSYS**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров–прочнистов по авиационным конструкциям 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации "**Разработка промышленных технологий для инновационного машиностроения на основе CAD/CAM/CAE систем**" в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности инженер-прочнист по авиационным конструкциям и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-прочнист	Прочностные расчеты авиационных конструкций (исследовательская деятельность)	Способен разрабатывать техническую документацию
		Способен проводить особо сложные расчёты и исследования
		Способен выполнять анализ расчётов и исследований, вырабатывать рекомендации по оптимизации конструкций

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- выполнения расчетов конструкций на прочность с учетом геометрической и физической нелинейностей в современных программных комплексах;
- разработки расчётных схем для анализа конструкций методом конечных элементов с использованием программных комплексов;

***приобрести умения:***

- проведения расчетов на прочность с учетом геометрической и физической нелинейностей в современных программных комплексах;
- проведения расчётов конструкций с учетом контактного взаимодействия тел в программных комплексах;

***получить знания :***

- методики решения нелинейных задач при анализе прочности конструкций;
- основ решения высоконелинейных задач статической прочности.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Решение нелинейных задач</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	
1.1	Тема 1.1. Решение нелинейных задач. Особенности учёта нелинейных эффектов в МКЭ-расчётах. Задача начальной устойчивости. Исследование закритического деформирования. Метод длины дуги. Описание пластических свойств материалов. Контактные задачи	4	4	0	
2	<b>Раздел 2. Анализ нелинейных процессов в САЕ-системе ANSYS</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	
2.1	Тема 2.1. Исследование устойчивости и закритического деформирования	2	1	1	Отчёт по лабораторным работам
2.2	Тема 2.2. Исследование несущей способности конструкции из высоко пластичного материала	3	1	2	Отчёт по лабораторным работам
2.3	Тема 2.3. Моделирование высоконелинейных технологических процессов (гибка, штамповка, поверхностное пластическое деформирование)	4	1	3	Отчёт по лабораторным работам
2.4	Тема 2.4. Запрессовка втулки. Формирование заклепочного соединения	3	1	2	Отчёт по лабораторным работам
3	Аттестация	2	0	2	<b>Отчет по циклу лабораторных работ</b>
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
<b>Раздел 1. Решение нелинейных задач</b>		<b>4</b>
Тема 1.1. Решение нелинейных задач. Особенности учёта нелинейных эффектов в МКЭ-расчётах. Задача начальной устойчивости. Исследование закритического деформирования. Метод длины дуги. Описание пластических свойств материалов. Контактные задачи	Лекции. Природа физической и геометрической нелинейности в задачах. Учет нелинейных эффектов в МКЭ-пакете ANSYS. Исследование устойчивости конструкций. Исследование закритического деформирования. Применение метода длины дуги. Описание пластических свойств материалов. Контактные задачи. Классификация контактных взаимодействий. Контактные элементы. Использование Мастера контактов	4
<b>Раздел 2. Анализ нелинейных процессов в CAE-системе ANSYS</b>		<b>12</b>
Тема 2.1. Исследование устойчивости и закритического деформирования	Лабораторная работа. Исследование устойчивости и закритического деформирования цилиндрической панели. Исследование закритического деформирования пологой сферической оболочки	2
Тема 2.2. Исследование несущей способности конструкции из высокопластичного материала	Лабораторная работа. Исследование несущей способности прорывной мембраны. Решение задачи о растяжении полосы, ослабленной угловым вырезом. Вдавливание индентора в поверхность пластического материала	3
Тема 2.3. Моделирование высоконелинейных технологических процессов (гибка, штамповка, поверхностное пластическое деформирование)	Лабораторная работа. Моделирование гибки проволоки при помощи жёстких роликов. Моделирование штамповки профиля эластичным инструментом. Моделирование обработки поверхности детали методом выглаживания	4
Тема 2.4. Запрессовка втулки. Формирование заклепочного соединения	Лабораторная работа. Расчёт одинарной проушины с запрессованной втулкой. Формирование заклепочного соединения	3
	Аттестация по модулю проводится в форме отчёта комплекта лабораторных работ	2
	<b>Всего</b>	<b>18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - компьютерный класс (1 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедийного проектора, персональные компьютеры (2010 год)
Наличие технических средств обучения	Мультимедийный проектор
Иное	Курсы дистанционного обучения по МКЭ-пакетам ANSYS и MSC.Patran-Nastran в системе Moodle

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Чигарев, А. В. ANSYS для инженеров [Текст] : справ. пособие / А. В. Чигарев, А. С. Кравчук, А. Ф. Смалюк. - М. : Машиностроение, 2004. - 511 с. - 5 экз.

2. Пересыпкин, К. В. Автоматизированное проектирование и моделирование конструкций ракетно-космической техники в среде MSC.Patran/MS.Nastran [Текст] : [учеб. пособие] / К. В. Пересыпкин, В. П. Пересыпкин, Е. А. Иванова ; Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Самара : Изд-во СГАУ, 2007. - 189 с. - (Приоритетные национальные проекты "Образование"). - 40 экз.

3. Маслов, В. Д. Моделирование процессов листовой штамповки в программном комплексе ANSYS/LS-DYNA [Текст]: [учеб. пособие] / В. Д. Маслов, К. А. Николенко; Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева. - Самара : Изд-во СГАУ, 2007. - 80 с. - (Приоритетные национальные проекты "Образование"). - 40 экз.

Дополнительные источники:

1. Скворцов, Ю. В. Использование МКЭ-пакета ANSYS для решения задач механики деформируемого твердого тела [Электронный ресурс] : интерактив. мультимед. пособие / Ю. В. Скворцов, С. В. Глушков ; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (9,1 Мбайт). - Самара : [б. и.], 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

2. Скворцов, Ю. В. Анализ прочности элементов авиационных конструкций с помощью CAE-системы MSC.Patran-Nastran [Электронный ресурс]: интерактив. мультимед. пособие в системе дистанц. обучения «Moodle» / Ю. В. Скворцов, С. В. Глушков;



Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (6,1 Мбайта). - Самара: [б. и.], 2012. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

#### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме отчета по циклу выполненных лабораторных работ с целью выявления уровня сформированности обозначенных выше компетенций.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
АНАЛИЗ РИСКОВ В КОНСТРУКЦИЯХ, ТЕХНОЛОГИЯХ И ПРОЦЕССАХ  
НА ПРИМЕРЕ FMEA-АНАЛИЗА**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров по качеству, конструкторов, технологов, контролеров, специалистов высшего и среднего звеньев.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации: **“Менеджмент качества”** в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: инженер, менеджер и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер Менеджер	Управленческая деятельность	Способен выявлять потенциальные несоответствия в сложных системах
		Способен работать в составе экспертной группы
		Способен устанавливать взаимосвязи между причинами, несоответствиями и последствиями
		Способен определять взаимовлияния несоответствий, причин и последствий по частоте возникновения и возможности обнаружения
		Способен устанавливать уровни значимости, возможности возникновения и обнаружения по бальной системе
		Способен рассчитывать приоритетное число риска для несоответствий, причин и последствий
		Способен разрабатывать модель формирования корректирующих и предупреждающих мероприятий в зависимости от результатов работы экспертной группы, рассматриваемого объекта и последствий

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- расчета приоритетного числа риска;
- согласования мнений экспертной группы;

- разработки документированной процедуры FMEA-анализа;
- определения уровня результативности корректирующих и предупреждающих мероприятий;
- разработки методик определения уровней частоты возникновения (несоответствия, причины или последствия), возможности обнаружения (несоответствия, причины или последствия) и значимости последствий;
- комплексной оценки риска рассматриваемого объекта на примере FMEA-анализа.

**приобрести умения:**

- работы в экспертной группе;
- в разработке и ведении документации по FMEA-анализу;
- анализировать и оценивать уровень риска.

**получить знания:**

- методологии FMEA-анализа;
- методов оценки согласованности мнений экспертной группы;
- правил формирования экспертной команды;
- особенностей расчета приоритетного числа риска.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Лекции	Обязательная аудиторная нагрузка, часов Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Основы методологии FMEA</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		
1.1	Тема 1.1. Область применения, ожидаемые результаты	1	1		
1.2	Тема 1.2. Основные таблицы и данные, необходимые для проведения FMEA	1	1		
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Правила работы команды экспертов</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
2.1	Тема 2.1. Формирование команды, активизация деятельности. Некоторые особенности работы мозга	1	1		
2.2	Тема 2.2. Методика оценки согласованности мнений экспертов	1		1	
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Методика расчета приоритетного числа риска (ПЧР) на основе анализа несоответствий</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	

1	2	3	4	5	6
3.1	Тема 3.1. Модель расчета ПЧР при анализе несоответствий	1	1		
3.2	Тема 3.2. Практика применения	0,5		0,5	
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Методика расчета приоритетного числа риска (ПЧР) на основе анализа причин</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	
4.1	Тема 4.1. Модель расчета ПЧР при анализе причин	1	1		
4.2	Тема 4.2. Практика применения.	0,5		0,5	
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Методика расчета приоритетного числа риска (ПЧР) на основе анализа последствий</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	
5.1	Тема 5.1. Модель расчета ПЧР при анализе последствий	1	1		
5.2	Тема 5.2. Практика применения	0,5		0,5	
<b>6</b>	<b>Раздел 6. Методика расчета значимости последствий</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	
6.1	Тема 6.1. Определение значимости последствий	1	1		
6.2	Тема 6.2. Практика применения	0,5		0,5	
<b>7</b>	<b>Раздел 7. Методика расчета частоты возникновения</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	
7.1	Тема 7.1. Определение частоты возникновения	1	1		
7.2	Тема 7.2. Практика применения	0,5		0,5	
<b>8</b>	<b>Раздел 8. Методика расчета возможности обнаружения</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	
8.1	Тема 8.1. Определение возможности обнаружения	1	1		
8.2	Тема 8.2. Практика применения	0,5		0,5	
<b>9</b>	<b>Раздел 9. Модели разработки корректирующих и предупреждающих мероприятий</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
9.1	Тема 9.1. Условия разработки, описания и оценки корректирующих и предупреждающих мероприятий	1	1		
9.2	Тема 9.2. Практика применения	1		1	
<b>10</b>	<b>Раздел 10. Модель расчета ПЧР в случае возникновения взаимовлияющих несоответствий, причин или последствий</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
10.1	Тема 10.1. Рекомендации по анализу взаимовлияющих событий	1	1		

10.2	Тема 10.2. Практика применения	1		1	
11	Аттестация	1		1	Опрос
12	Всего	18	11	7	

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких):	компьютерный класс ИДПО.
Наличие технических средств обучения:	мульти видеопроектор, интерактивная доска для обучения

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Барвинок В.А., Клочков Ю.С., Самохвалов В.П., Стрельников Е.А. Управление процессами систем менеджмента качества на предприятиях машиностроения [Текст]: учебное пособие / В.А. Барвинок, Ю.С. Клочков, Самохвалов В.П., Стрельников Е.А. // Под общей редакцией чл.-корр. РАН, д-ра техн. наук, профессора В.А. Барвинка. – Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2012. – 436 с.

2. ГОСТ Р 51814.2-2001 Системы качества в автомобилестроении. Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов

3. Годлевский В.Е., Дмитриев А.Я., Изюменко Г.Н., Литвинов А.В., Юнак Г.Л. Применение метода анализа видов, причин и последствий потенциальных несоответствий (FMEA) на различных этапах жизненного цикла автомобильной продукции //Под ред. В.Я.Кокотова. Самара: ГП «Перспектива», 2002. -160с.

Дополнительные источники:

1. FMEA при проектировании и совершенствовании продукции и процессов. Методическое пособие. – М.: НТК «Трек», 2002. – 24 с.

2. Клочков Ю.С. Модель современной процедуры FMEA / Ю.С. Клочков // Казанская наука – Казань: казанский издательский дом, 2010, № 12. – С. 42 - 45

## 5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Требования к аттестации по модулю включают обязательное выполнение всех практических заданий и опрос.

### Пример теста.

1. Инструмент повышения качества разрабатываемых технических объектов  
Диаграмма Парето  
Диаграмма Исикавы  
*FMEA-анализ*  
Ср и Срк  
Контрольные карты
2. Это оценка серьезности последствий дефекта  
S  
O  
D
3. Как провести оценку согласованности мнений экспертов?
4. В каком случае разрабатываются корректирующие и предупреждающие мероприятия?
5. Как оценить результативность корректирующих мероприятий?
6. Назовите требования к команде экспертов.

### Критерии оценки сформированных компетенций

Компетенции	Критерии оценки сформированных компетенций
Способен выявлять потенциальные несоответствия в сложных системах	Результаты практического занятия и тестирования по разделу 2
Способен работать в составе экспертной группы	Результаты практического занятия и тестирования по разделу 2
Способен устанавливать взаимосвязи между причинами, несоответствиями и последствиями	Результаты практических занятий и тестирования по разделам 3 – 8
Способен определять взаимовлияния несоответствий, причин и последствий по частоте возникновения и возможности обнаружения	Результаты практических занятий и тестирования по разделам 3 – 8
Способен устанавливать уровни значимости, возможности возникновения и обнаружения по бальной системе	Результаты практических занятий и тестирования по разделам 3 – 8
Способен рассчитывать приоритетное число риска для несоответствий, причин и последствий	Результаты практических занятий и тестирования по разделам 3 – 8
Способен разрабатывать модель формирования корректирующих и предупреждающих мероприятий в зависимости от результатов работы экспертной группы, рассматриваемого объекта и последствий	Результаты практических занятий и тестирования по разделам 9 – 10

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
РАЗРАБОТКА СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА СООТВЕТСТВИЕ  
ТРЕБОВАНИЯМ ISO 9001, ТУ 16949, РВ 0015.002**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров по качеству, внутренних аудиторов, специалистов высшего и среднего звеньев.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации: **«Менеджмент качества»** в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности:

инженер по качеству, аудитор СМК, руководитель подразделения и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер	Управленческая деятельность	Способен разрабатывать процессы системы менеджмента качества
		Способен разрабатывать документированные процедуры
		Способен проводить аудиты систем менеджмента качества
		Способен определять зоны ответственности по стандарту ISO 9001 или ТУ 16949 или РВ 0015.002
		Способен проводить статистическую оценку и разрабатывать рекомендации по улучшению стабильности процесса производства
		Способен применять экспертные методы менеджмента качества (FMEA, QFD и др.)

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

*освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):*

- построения процессов системы менеджмента качества;
- построения матрицы ответственности;

- разработки документированных процедур, в том числе и руководства по качеству, политики в области качества, планов и программ аудита, методов касающихся ТУ 16949 (PPAP, APQP, FMEA, SPC, QFD) и т.д.;

- аудирования системы менеджмента качества;
- применения специализированных программных средств;
- статистической оценки процессов и продукции, квалиметрической оценки, анализа систем и средств измерений, оценки видов и последствий потенциальных несоответствий и т.д.;

- предприятий успешно внедренных систему менеджмента качества в практическую деятельность.

***приобрести умения:***

- в формировании критериев процессов СМК, их мониторинга;
- в применении методов, инструментов и средств менеджмента качества;
- анализировать и оценивать качество продукции и процессов;
- планирования аудита на основе анализа сложности и перспективности реализуемых на предприятии проектов;

***получить знания:***

- требований соответствующего стандарта (ISO 9001, ТУ 16949, РВ 0015.002);
- основ обеспечения качества;
- управления процессами;
- информационных технологий в управлении качеством;
- аудирования системы менеджмента качества;
- методов, инструментов и средств менеджмента качества;
- построения интегрированных систем.



### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Требования стандарта (ISO 9001, ТУ 16949, РВ 0015.002)</b>	<b>7</b>	<b>7</b>		
1.1	Тема 1.1. Анализ требований, основы понимания теории менеджмента качества	6	6		
1.2	Тема 1.2. Построение матрицы ответственности	1		1	
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Управление процессами в СМК</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
2.1	Тема 2.1. Построение карт процессов	1	1		
2.2	Тема 2.2. Мониторинг процессов (связь с процедурами аудита, анализа со стороны руководства и т.д.)	2	1	1	
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Документированные процедуры</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	
3.1	Тема 3.1. Разработка документированных процедур	4	4		
3.2	Тема 3.2. Практика применения	1		1	
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Статистическое регулирование</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	
4.1	Тема 4.1. Инструменты статистического регулирования (контрольные карты, индексы воспроизводимости, диаграммы и т.д.)	4	4		
4.2	Тема 4.2. Практика применения статистического регулирования	1		1	
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Экспертные методы в СМК</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
5.1	Тема 5.1. Анализ рисков на основе FMEA	1	1		
5.2	Тема 5.2. QFD	1	1		
5.3	Тема 5.3. Применение экспертных методов	2		2	

<b>6</b>	<b>Раздел 6. Аудит СМК</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		
6.1	Тема 6.1. Планирование аудита	1	1		
6.2	Тема 6.2. Проведение аудита	1	1		
<b>7</b>	<b>Раздел 7. Построение интегрированных систем</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		
7.1	Тема 7.1. Особенности разработки документации	1	1		
7.2	Тема 7.2. Аудирование и сертификация ИСМ	1	1		
<b>8</b>	<b>Раздел 8. Программно-статистические комплексы</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	
8.1	Тема 8.1. Знакомство со специализированными статистическими комплексами	1	1		
8.2	Тема 8.2. Применение инструментов и анализ статистических данных	2		2	
<b>9</b>	<b>Раздел 9. Программно-информационное сопровождение СМК</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>10</b>	<b>Раздел 10. Средства, инструменты и методы применяемые в СМК</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>11</b>	<b>Аттестация</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>Тестирование</b>
<b>12</b>	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>25</b>	<b>11</b>	

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких):	компьютерный класс ИДПО
Наличие технических средств обучения:	мульти видеопроектор, интерактивная доска для обучения
Иное (указать)	демонстрационные программные комплексы

## **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

1. Всеобщее управление качеством [Текст]: Учебник для вузов./ О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, А.М. Гуров, Ю.В. Зорин; под ред. О.П. Глудкина. – М.: Радио и связь, 1999. – 600 с.

2. Барвинок В. А. Экономика качества на предприятиях машиностроения в современных условиях: учебное пособие [Текст] /А. В. Барвинок, Ю. С. Клочков, А. А. Нечитайло, Е. Р.Счисляева // Под общей редакцией чл.-корр. РАН В. А. Барвинка. – Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2011. – 328 с.

3. Барвинок В.А., Клочков Ю.С., Самохвалов В.П., Стрельников Е.А. Управление процессами систем менеджмента качества на предприятиях машиностроения [Текст]: учебное пособие / В.А. Барвинок, Ю.С. Клочков, Самохвалов В.П., Стрельников Е.А. // Под общей редакцией чл.-корр. РАН, д-ра техн. наук, профессора В.А. Барвинка. – Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2012. – 436 с.

Дополнительные источники:

1. Стрельников Е.А., Годлевский В.Е. Менеджмент качества в машиностроении. Введение в теорию менеджмента качества [Текст]. Учебное пособие. Самара: ИПО СГАУ, 2007. 203 с.;

2. Управление качеством [Текст]. Учебник / С. Д. Ильенкова, Н. Д. Ильенкова, С. Ю. Ягудин и др.; Под ред. Доктора экономических наук, профессора Ильенковой С. Д. М.: ЮНИТИ – 2000.– с.199;

3. Статистическое управление ТП [Текст]: Методическое пособие // Все о качестве. Отечественные разработки: Выпуск 6, 2001г. – М.: НТК «Трек», 2001. – 60с.

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме тестирования.

### **Пример теста.**

1. Какие процессы повышают ценность продукции?

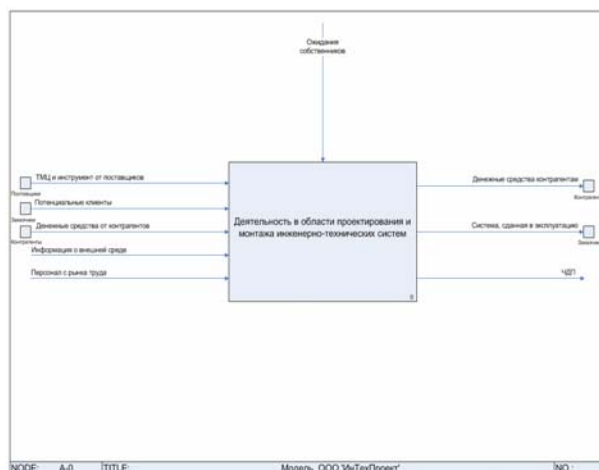
Процессы управленческой деятельности

Процессы обеспечения ресурсами

*Процессы жизненного цикла продукции*

## Процессы измерения, анализа и улучшений

2. На рисунке представлен пример в нотации



*IDEF0*

Процедура

ЕРС

Процесс

3. Инструмент, позволяющий объективно представить и выявить основные причины, влияющие на исследуемую проблему

*Диаграмма Парето*

Диаграмма Исикавы

FMEA-анализ

Ср и Срк

Контрольные карты

4. Пункт «Внутренние аудиты»

4.1

4.2.4

8.2.2

8.5.3

8.5.4

5. Дисперсия в измерениях, полученных одним инструментом, одним оператором в нескольких последовательных измерениях на одном о том же измеряемом элементе

*Сходимость*

Воспроизводимость

Точность

6. Выходные данные анализа со стороны руководства должны включать:
- повышение результативности системы менеджмента качества и ее процессов*
  - улучшение продукции согласно требованиям потребителей*
  - потребности в ресурсах*
  - результаты аудитов (проверок)
  - обратную связь от потребителей
  - функционирование процессов и соответствие продукции
  - статус предупреждающих и корректирующих действий
  - последующие действия, вытекающие из предыдущего анализа со стороны руководства

#### **Критерии оценки сформированных компетенций**

Компетенции	Критерии оценки сформированных компетенций
Способен разрабатывать процессы системы менеджмента качества	Результаты практического занятия и тестирования по разделу 2
Способен разрабатывать документированные процедуры	Результаты практического занятия и тестирования по разделу 3
Способен проводить аудиты систем менеджмента качества	Результаты практического занятия и тестирования по разделу 6
Способен определять зоны ответственности по стандарту ISO 9001 или ТУ 16949 или РВ 0015.002	Результаты практического занятия и тестирования по разделу 1
Способен проводить статистическую оценку и разрабатывать рекомендации по улучшению стабильности процесса производства	Результаты практического занятия и тестирования по разделу 4
Способен применять экспертные методы менеджмента качества (FMEA, QFD и др.)	Результаты практического занятия и тестирования по разделу 5

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров по качеству, конструкторов, технологов, контролеров, специалистов высшего и среднего звеньев.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации: **“Менеджмент качества”** в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: инженер по качеству, руководитель подразделения, руководитель процесса и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер	Управленческая деятельность	Способен проводить сбор и анализ статистической информации
		Способен применять статистический инструментарий
		Способен делать заключения и давать рекомендации по результатам статистического анализа
		Способен использовать специализированные статистические программные комплексы

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- применения статистического инструментария;
- работы в статистическом программном комплексе;
- внедрения статистического регулирования.

***приобрести умения:***

- сбора информации для статистической оценки, анализа и регулирования;
- контроля и регулирования процессов;
- анализа результатов применения статистических инструментов контроля качества.

**получить знания:**

- статистической оценки, анализа и регулирования;
- инструментов контроля и управления;
- статистических программных комплексов.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Основы статистического регулирования и контроля</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		
1.1	Тема 1.1. Цель статистического регулирования. Порядок сбора информации	2	2		
1.2	Тема 1.2. Статистический ряд и его характеристики	2	2		
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Инструменты контроля качества</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
2.1	Тема 2.1. Обзор инструментов	4	4		
2.2	Тема 2.2. Практика применения	4		4	
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Индексы воспроизводимости</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
3.1	Тема 3.1. Ср, Срк, Рр, Ррк область применения, преимущества, недостатки	4	4		
3.2	Тема 3.2. Практика применения	4		4	
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Контрольные карты по количественному признаку</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
4.1	Тема 4.1. Область применения, преимущества, недостатки, основные ошибки при внедрении	4	4		
4.2	Тема 4.2. Практика применения	4		4	
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Статистические программные комплексы</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	
5.1	Тема 5.1. Обзор программных комплексов	2	2		
5.2	Тема 5.2. Работа в программе	5		5	
<b>6</b>	<b>Аттестация</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>Зачёт</b>
<b>7</b>	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких):	компьютерный класс ИДПО
Наличие технических средств обучения:	мульти видеопроектор, интерактивная доска для обучения
Иное (указать)	демонстрационные программные комплексы

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

4. Всеобщее управление качеством: Учебник для вузов./ под ред. О.П. Глудкина; М.: Радио и связь, 1999. – 600 с.

5. Статистические методы анализа качества [Текст] : Учеб. пособие / В. Е. Годлевский [и др.] ; под ред. Н. В. Ляченкова. - Тольятти ; Самара : НВФ "Сенсоры. Модули. Системы", 1998. - 103 с.

6. Применение статистических методов в автомобилестроении [Текст] / В.Е. Годлевский, А. Н. Плотников, Г. Л. Юнак ; под общ. ред. А. В. Васильчука. - Самара: Перспектива, 2003. - 194 с.

Дополнительные источники:

3. Статистические методы обеспечения качества [Текст] : Учеб. для машиностроит. и приборостроит. спец. вузов / Х. Й. Миттаг, Х. Ринне ; пер. с нем. Е. Кокот, под ред. Б. Н. Маркова. - Изд. перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1995. - 601 с.

4. Основы статистического анализа [Текст] : практикум по стат. методам и исслед. операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL : [учеб. пособие для вузов по специальности "Менеджмент орг."] / Э. А. Вуколов. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2004. - 462 с.

#### 5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Требования к аттестации по модулю включают обязательное выполнение всех практических заданий и тестирование.



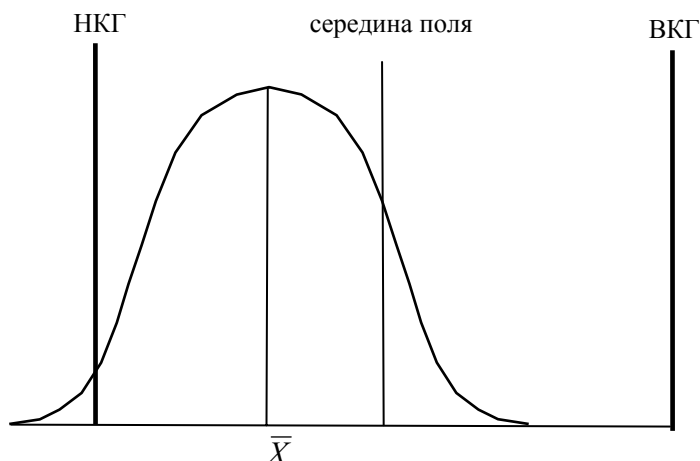
### Пример вопросов/задач.

1. Задача

Сформулируйте выводы на основе полученных значений показателей  $C_p=1,45$  и  $C_{pk}=0,93$

2. Задача

По рисунку определите приблизительное значение показателей:



$C_p=$

$C_{pk}=$

$C_{pL}=$

$C_{pv}=$

3. Приведите пример диаграммы Парето.

4. Если точка на контрольной карте  $\bar{X}$  выйдет за границу регулирования, какие действия следует предпринять?

5. Почему для анализа процесса недостаточно использовать контрольную карту  $\bar{X}$ ?

### Критерии оценки сформированных компетенций

Компетенции	Критерии оценки сформированных компетенций
Способен проводить сбор и анализ статистической информации	Результаты практического занятия и тестирования по разделу 1
Способен применять статистический инструментарий	Результаты практического занятия и тестирования по разделам 2 – 4
Способен делать заключения и давать рекомендации по результатам статистического анализа	Результаты практических занятий и тестирования по разделам 2 – 4
Способен использовать специализированные статистические программные комплексы	Результаты практических занятий и тестирования по разделу 5

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ОПЕРАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ  
РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров по качеству, специалистов высшего и среднего звеньев.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации: **“Менеджмент качества”** в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: инженер по качеству, руководитель подразделения и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер	Управленческая деятельность	Способен анализировать процессы
		Способен улучшать процессы
		Способен повышать производительность труда

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- анализа бизнес-процессов;
- улучшения бизнес-процессов.

***приобрести умения:***

- расчета характеристик (Capacity, Processing time, Flow rate и т.д.);
- разработки рекомендаций по повышению производительности.

***получить знания:***

- Operations Management.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Анализ процесса</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	
1.1	Тема 1.1. Введение	2	1	1	
1.2	Тема 1.2. Поиск узких мест (bottleneck)	2	1	1	
1.3	Тема 1.3. Анализ производительности труда	2	1	1	
1.4	Тема 1.4. Теорема Литтла	2	2		
1.5	Тема 1.5. Inventory Turns / Inventory costs	2	1	1	
1.6	Тема 1.6. Buffer or Suffer	2	2		
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Производительность</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	
2.1	Тема 2.1. Источники потерь	2	2		
2.2	Тема 2.2. Показатели производительности	2	1	1	
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Выбор потребителей</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	
3.1	Тема 3.1. Определение размера партии	2	1	1	
3.2	Тема 3.2. Эффект масштаба	2	2		
3.3	Тема 3.3. Гибкость	2	2		
3.4	Тема 3.4. Сокращение модификаций (различий)	2	2		
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Время отклика</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	
4.1	Тема 4.1. Потребность в избыточных мощностях	2	1	1	
4.2	Тема 4.2. Планирование	2	1	1	
4.3	Тема 4.3. Модели потерь	2	1	1	
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Менеджмент качества</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
5.1	Тема 5.1. Анализ воспроизводимости	2	1	1	
5.2	Тема 5.2. Анализ стабильности	2	1	1	
<b>6</b>	<b>Аттестация</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>Зачёт</b>
<b>7</b>	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>23</b>	<b>13</b>	

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких):	компьютерный класс ИДПО
Наличие технических средств обучения:	мульти видеопроектор, интерактивная доска для обучения

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Cachon, Gerard, Christian Terwiesch, Matching Supply with Demand: An Introduction to Operations Management , 3rd edition, Irwin - McGraw Hill, 2012 (ISBN 978-0073525204, 507 pages);
2. Operations Management: The Basics Cengage Learning EMEA, 1996, 127 pages.
3. Дополнительные источники:
4. John Naylor, Introduction to Operations Management Pearson Education, 2002, 575 pages;
5. Andrew Greasley Operations Management. SAGE, 2007, 176 pages.

Интернет источники

1. <https://www.coursera.org/course/operations>

#### 5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Требования к аттестации по модулю включают обязательное выполнение всех практических заданий и зачёт.

##### Пример вопросов/задач.

1. Определить по условиям задачи:
  - bottleneck процесса;
  - выпуск единицы продукции в час;
  - расходы на оплату труда.
2. Поясните закон Литтла.
3. Определить по условиям задачи время ожидания.
4. Определить по условиям задачи риск потребителя.

### Критерии оценки сформированных компетенций

Компетенции	Критерии оценки сформированных компетенций
Способен анализировать процессы	Результаты занятий и тестирования по разделу 1
Способен улучшать процессы	Результаты занятий и тестирования по разделам 1 – 5
Способен повышать производительность труда	Результаты занятий и тестирования по разделам 1 - 5

## ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПОДГОТОВКА ВНУТРЕННИХ АУДИТОРОВ

### 1. Область применения программы

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров по качеству, конструкторов, технологов, контролеров, специалистов высшего и среднего звеньев.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации: **”Менеджмент качества”** в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: аудитор СМК, инженер по качеству и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер	Управленческая деятельность	Способен выполнять требования стандарта
		Способен планировать внутренний аудит
		Способен обеспечивать ценность процедуре внутреннего аудита
		Способен проводить аудит на месте
		Способен оценивать результаты аудита

### 2. Требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- проведения внутреннего аудита;
- анализа и улучшения процедуры внутреннего аудита.

***приобрести умения:***

- проведения аудита на месте;
- оценки внутреннего аудита.

***получить знания:***

- требований стандартов;
- планирования и проведения внутренних аудитов.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Требования стандарта (ISO 9001 или РВ 0015.002 или ТУ 16949)</b>	<b>7</b>	<b>7</b>		
1.1	Тема 1.1. Анализ требований стандарта	6	6		
1.2	Тема 1.2. Внутренний аудит как процедура добавляющая ценность	1	1		
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Модели проведения внутреннего аудита</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
2.1	Тема 2.1. Внутренний аудит СМК, процесса или продукции: цели, задачи. Организация аудита проекта	2	2		
2.2	Тема 2.2. Выбор внутренних аудиторов: возможности, полномочия, обязанности. Разработка плана аудита	4	2	2	
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Аудит на месте</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	
3.1	Тема 3.1. Аудирование	2	2		
3.2	Тема 3.2. Практика применения	4		4	
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Разбор типовых ситуаций</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	
4.1	Тема 4.1. Анализ ситуаций при проведении внутреннего аудита	6	2	4	
4.2	Тема 4.2. Разработка корректирующих мероприятий на месте	4	2	2	
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Оценка результативности и эффективности процедуры внутреннего аудита</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	
5.1	Тема 5.1. Анализ результативности процедуры внутреннего аудита	3	1	2	
5.2	Тема 5.2. Анализ эффективности процедуры внутреннего аудита	3	1	2	
<b>6</b>	<b>Аттестация</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>Опрос</b>
<b>7</b>	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких):	компьютерный класс ИДПО
Наличие технических средств обучения:	мульти видеопроектор, интерактивная доска для обучения

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Всеобщее управление качеством: Учебник для вузов./ под ред. О.П. Глудкина; М.: Радио и связь, 1999. – 600 с.
2. Качалов, В.А. ИСО 9001:2000 Практикум для аудиторов [Текст] / В.А. Качалов.// - М.: ИздАТ, 2004. -272 с.

Дополнительные источники:

1. Свиткин М. З., Рахлин К. М., Мацута В. Д., Дымкина О. Д. - СПб.: ООО "Издательский дом "Измайловский", 2003. - 120 с.
2. Гличев, А.В. Основы управления качеством продукции [Текст] / А.В. Гличев, - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : РИА «Стандарты и качество», 2001. – 424с.

#### 5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Требования к аттестации по модулю включают обязательное выполнение всех практических заданий и опрос.

##### Пример вопросов.

1. Что является основой для планирования аудита?
2. Имеет ли право сотрудник подразделения участвовать в его внутреннем аудите?
3. Как часто следует проводить внутренний аудит?
4. В каких случаях возрастает число аудитов подразделения или процесса?
5. Приведите пример плана аудита проекта.
6. Назовите критерии оценки аудита.
7. Приведите примеры различных моделей аудита.



### Критерии оценки сформированных компетенций

Компетенции	Критерии оценки сформированных компетенций
Способен выполнять требования стандарта	Результаты занятий и тестирования по разделу 1
Способен планировать внутренний аудит	Результаты занятий и тестирования по разделу 2
Способен обеспечивать ценность процедуре внутреннего аудита	Результаты занятий и тестирования по разделу 1
Способен проводить аудит на месте	Результаты занятий и тестирования по разделу 3
Способен оценивать результаты аудита	Результаты занятий и тестирования по разделу 5

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
РАЗРАБОТКА НОВОЙ ПРОДУКЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ  
ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ QFD-АНАЛИЗА**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров по качеству, конструкторов, технологов, контролеров, специалистов высшего и среднего звеньев.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации: **“Менеджмент качества”** в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: инженер по качеству, руководитель подразделения, руководитель процесса и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер	Управленческая деятельность	Способен определять значимость показателей качества продукции на основе мнения потребителя.
		Способен определять приоритетные направления развития продукции
		Способен формировать требования к продукции аутсорсера
		Способен определять степень ответственности ресурсов предприятия за уровень удовлетворенности потребителя
		Способен оценивать соответствие Дома качества

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- оценки перспективности продукции на основе мнения потребителя;
- построения матриц взаимосвязи требований потребителя и характеристик продукции, уровней реализации требований и качества работы ресурсов, и т.д.;
- расчета значимости характеристик на основе требований потребителя;
- определения критериев развития продукции.

**приобрести умения:**

- определения связи между характеристиками продукции;
- определения уровня ответственности ресурсов организации за потери удовлетворенности потребителя, по установленным им показателям качества продукции;
- разработки Дома качества при условии передачи части процесса производства аутсорсеру;
- в оценке соответствия разработанного Дома качества.

**получить знания:**

- методологии развертывания функций качества;
- методов оценки мнения потребителя;
- разработки документации по развертыванию функций качества;
- моделей развития техники построения Дома качества.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Основы QFD</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
1.1	Тема 1.1. Элементы (комнаты) Дома качества	1	1		
1.2	Тема 1.2. Развертывание требования потребителя	3	1	2	
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Определение взаимосвязи требований потребителя и характеристик продукции</b>	<b>1,5</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	
2.1	Тема 2.1. Матрица связи требований и характеристик	0,5	0,5		
2.2	Тема 2.2. Практика применения	1		1	
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Построение «крыши» Дома качества</b>	<b>1,5</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	
3.1	Тема 3.1. Рекомендации по определению взаимосвязи между характеристиками продукции	0,5	0,5		
3.2	Тема 3.2. Практика применения	1		1	

<b>4</b>	<b>Раздел 4. Расчет значимости характеристик продукции</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
4.1	Тема 4.1. Определение абсолютных и относительных весов характеристик продукции на основе анализа требований потребителя	1	1		
4.2	Тема 4.2. Практика применения	1		1	
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Сравнение продукции с конкурентами разработка модели улучшения продукции</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
5.1	Тема 5.1. Оценка технической конкуренции	1	1		
5.2	Тема 5.2. Практика применения	1		1	
<b>6</b>	<b>Раздел 6. Совершенствование методологии QFD</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
6.1	Тема 6.1. Построение Дома качества в случае передачи производства части характеристик аутсорсеру	1	1		
6.2	Тема 6.2. Оценка уровня значимости характеристик с учетом уровней удовлетворенности потребителя или показателей конкурентов	1	1		
6.3	Тема 6.3. Определение степени ответственности ресурсов организации за потери в уровнях удовлетворенности потребителя	1	1		
6.4	Тема 6.4. Оценивание соответствие Дома качества, типовые ошибки в построении	1	1		
6.5	Тема 6.5. Практика применения	2		2	
<b>7</b>	<b>Аттестация</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>Опрос</b>
<b>8</b>	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких):	компьютерный класс ИДПО
Наличие технических средств обучения:	мульти видеопроектор, интерактивная доска для обучения

## **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

1. Всеобщее управление качеством: Учебник для вузов./ под ред. О.П. Глудкина; М.: Радио и связь, 1999. – 600 с.
2. Путь QFD: проектирование и производство продукции исходя из ожиданий потребителей. Ю. В. Брагин, В. Ф. Корольков; М. : Центр качества, 2003. – 240 с.
3. Управление сложностью. Операционная система бизнеса. – М.: И.д. «Гребенников», 2013. – 340 с.

Дополнительные источники:

1. Ryan N. (ed.) Taguchi Methods and QFD. Hows and Whys for Management. - Dearborn, Michigan: ASI Press, 1988. - 110 p.
2. Akae, Yoji (Ed.) Quality Function Deployment (QFD). Integrating Customer Requirements into Product Design. - Portland, OR: Productivity Press, 1990. - 369 p.

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Требования к аттестации по модулю включают обязательное выполнение всех практических заданий и опрос.

### **Примеры вопросов.**

1. Изобразите основные элементы Дома качества.
2. Приведите формулы расчета значимости характеристик продукции.
3. На каких этапах жизненного цикла продукции применима методика построения Дома качества?
4. Как учесть аутсорсера при построении Дома качества?
5. Как рассчитать значимость характеристик в зависимости от положения конкурентов?
6. Как согласовываются оценки потребителей?
7. Как оценить соответствие построенного Дома качества?

### Критерии оценки сформированных компетенций

Компетенции	Критерии оценки сформированных компетенций
Способен определять значимость показателей качества продукции на основе мнения потребителя.	Результаты практического занятия и тестирования по разделу 2
Способен определять приоритетные направления развития продукции	Результаты практического занятия и тестирования по разделам 4, 5
Способен формировать требования к продукции аутсорсера	Результаты практических занятий и тестирования по разделу 6
Способен определять степень ответственности ресурсов предприятия за уровень удовлетворенности потребителя	Результаты практических занятий и тестирования по разделам 3 – 8
Способен оценивать соответствие Дома качества	Результаты практических занятий и тестирования по разделу 6

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ В СИСТЕМАХ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров по качеству, специалистов высшего и среднего звеньев.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации: **“Менеджмент качества”** в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: инженер по качеству, руководитель подразделения, служба кадров и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер	Управленческая деятельность	Способен оценивать трудовую деятельность
		Способен формировать рабочую группу
		Способен мотивировать персонал
		Способен внедрять ISO 9001 в части управления персоналом
		Способен формировать требования к качеству сотрудника
		Способен определять ролевую принадлежность
		Способен анализировать процесс «управлять персоналом»
		Способен оценивать результативность развития персонала
		Способен работать с программным обеспечением по управлению персоналом

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

*освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):*

- разработки должностных инструкций и положений подразделений;
- работы со специализированным программным обеспечением;
- оценки трудовой деятельности.

*приобрести умения:*

- организовывать рабочую группу для решения вопросов менеджмента качества, например, таких как проведение QFD и FMEA-анализа;

- мотивации персонала;
- оценки трудовой деятельности;
- менеджмента процесса «Управлять персоналом»;
- анализа результативности работы членов рабочей группы.

**получить знания:**

- требований стандартов к персоналу системы менеджмента качества;
- механизмов мотивации и оценки деятельности персонала.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции и	Практические (лабораторные занятия)	
1	2	3	4	5	6
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Анализ требований стандартов к персоналу (ISO 9001, ТУ 16949, РВ 0015.002)</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	
1.1	Тема 1.1. Анализ требований стандартов	1	1		
1.2	Тема 1.2. Разработка должностных инструкций и положений о подразделении	2		2	
1.3	Тема 1.3. Анализ соответствия должностных инструкций, положений о подразделении, моделей процесса и проекта	2		2	
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Персонал как объект управления</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	
2.1	Тема 2.1. Конкуренция на рынке труда	1	1		
2.2	Тема 2.2. Анализ концепций управления персоналом	2	2		
2.3	Тема 2.3. Формирование требований к качеству сотрудника. Поиск кандидатуры	2		2	
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Персонал системы менеджмента качества</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
3.1	Тема 3.1. Требования к менеджерам по качеству	1	1		
3.2	Тема 3.2. Требования к внутренним аудиторам	1	1		
3.3	Тема 3.3. Построение структуры предприятия в Business Studio. Определение ролей	2		2	



<b>4</b>	<b>Раздел 4. Менеджмент процесса «Управление персоналом»</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	
4.1	Тема 4.1. Требования к процессу СМК «Управление персоналом»	1	1		
4.2	Тема 4.2. Построение модели процесса в Business Studio	2		2	
4.3	Тема 4.3. Работа в MS Project	2		2	
4.4	Тема 4.4. Оценка результативности, эффективности и управляемости процесса	1		1	
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Технологии развития персонала</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	
5.1	Тема 5.1. Мотивация	1	1		
5.2	Тема 5.2. Формирование рабочей группы	1	1		
5.3	Тема 5.3. Обучение персонала	1	1		
5.4	Тема 5.4. Оценка результативности развития	2		2	
<b>6</b>	<b>Раздел 6. Оценка результативности персонала</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
6.1	Тема 6.1. Оценка результатов труда	1	1		
6.2	Тема 6.2. Зарубежный опыт оценки персонала	1	1		
6.3	Тема 6.3. Оценка аудиторов и менеджеров по качеству	2		2	
<b>7</b>	<b>Раздел 7. Некоторые аспекты работы мозга</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		
7.1	Тема 7.1. Анализ причин низкой результативности деятельности персонала	1	1		
7.2	Тема 7.2. Методы, механизмы и примеры повышения производительности работы персонала	1	1		
<b>8</b>	<b>Раздел 8. Работа в программных комплексах по управлению персоналом</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	
<b>9</b>	<b>Аттестация</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>Опрос</b>
<b>10</b>	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких):	компьютерный класс ИДПО
Наличие технических средств обучения:	мульти-видеопроектор, интерактивная доска для обучения

## 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Шипунов В. Т. Основы управленческой деятельности: управление персоналом, управленческая психология, управление на предприятии: Учебник. – М.: Высшая школа, 2000. – 304 с.;
2. Цыпкин Ю. А. Управление персоналом: Учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 446 с.

Дополнительные источники:

1. Авдеев В. В. Управление персоналом: технология формирования команды: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 512с.;
2. Базаров Т. Ю. Управление персоналом. – М.: Мастерство, 2002. – 224 с.

## 5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Требования к аттестации по модулю включают обязательное выполнение всех практических заданий и собеседование.

### Пример вопросов.

1. Назовите требования стандартов к персоналу системы менеджмента качества.
2. Перечислите обязательные элементы должностной инструкции и положения о подразделении.
3. Назовите механизмы мотивации персонала.
4. Перечислите требования к менеджерам по качеству, к внутренним аудиторам СМК.
5. Как оценить результативность обучения?
6. Как обнаружить одновременное использование персонала в различных задачах?
7. Как оценить качество работы аудиторской группы?

### Критерии оценки сформированных компетенций

Компетенции	Критерии оценки сформированных компетенций
Способен оценивать трудовую деятельность	Результаты занятий по разделу 6
Способен формировать рабочую группу	Результаты занятий по разделу 5
Способен мотивировать персонал	Результаты занятий по разделу 5
Способен внедрять ISO 9001 в части управления персоналом	Результаты занятий по разделу 1
Способен формировать требования к качеству сотрудника	Результаты занятий по разделу 2
Способен определять ролевую принадлежность	Результаты занятий по разделу 3
Способен анализировать процесс «управлять персоналом»	Результаты занятий по разделу 4
Способен оценивать результативность развития персонала	Результаты занятий по разделу 5, 6
Способен работать с программным обеспечением по управлению персоналом	Результаты занятий по разделу 8, 4, 1

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ В СИСТЕМАХ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров по качеству, конструкторов, технологов, контролеров, специалистов высшего и среднего звеньев.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации: **“Менеджмент качества”** в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: инженер по качеству, руководитель подразделения, руководитель процесса и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер	Управленческая деятельность	Способен формировать модель взаимосвязанных процессов СМК
		Способен определять критерии оценки результативности, эффективности и управляемости процессов СМК
		Способен определять зоны ответственности в рамках процесса СМК
		Способен осуществлять аудит процесса СМК
		Способен улучшать процессы СМК
		Способен анализировать потенциальные несоответствия в процессах СМК
		Способен управлять системой взаимосвязанных процессов в рамках СМК

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

*освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):*

- моделирования процессов систем менеджмента качества (СМК);
- мониторинга процессов СМК;
- реализации требований п. 4.1 ISO 9001;

- построения карт процессов СМК.

**приобрести умения:**

- работы в специализированных программных средствах по управлению процессами СМК;

- построения матриц ответственности процессов СМК;
- в разработке документации по управлению процессами СМК.

**получить знания:**

- методологии управления процессами СМК;
- требований ISO 9001 предъявляемых к процессам СМК;
- способов моделирования процессов СМК;
- методов совершенствования процессов СМК.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Требования ISO 9001 к процессам СМК</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		
1.1	Тема 1.1. Анализ требований пункта 4.1 ISO 9001	1	1		
1.2	Тема 1.2. Требования других международных стандартов к процессам	1	1		
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Подходы к определению процессов СМК</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		
2.1	Тема 2.1. Процессы и процедуры в СМК. Отличия, схемы работы с ними	1	1		
2.2	Тема 2.2. Классификация процессов СМК	1	1		
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Моделирование процессов СМК</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
3.1	Тема 3.1. Рекомендации по построению моделей (выбор методики, уровень детализации и т.д.)	2	2		
3.2	Тема 3.2. Практика построения модели процесса СМК	2		2	

<b>4</b>	<b>Раздел 4. Построение матрицы ответственности</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	
4.1	Тема 4.1. Определение ответственных должностных лиц за этапы процесса	1	1		
4.2	Тема 4.2. Формирование связи между этапами процесса, записями, документированными процедурами, методами оценки, мониторинга и анализа	2		2	
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Определение критериев результативности процесса СМК</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
5.1	Тема 5.1. Понятие «критерий». Рекомендации по анализу результативности процесса СМК	1	1		
5.2	Тема 5.2. Формирование таблицы критериев (определение ответственных за сбор информации, сроков анализа, мероприятий по улучшению)	1		1	
<b>6</b>	<b>Раздел 6. Определение критериев эффективности процесса СМК (не является обязательным требованием ISO 9001)</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
6.1	Тема 6.1. Рекомендации по анализу эффективности процесса СМК (связь с методами экономики качества)	1	1		
6.2	Тема 6.2. Формирование таблицы критериев (определение ответственных за сбор информации, сроков анализа, мероприятий по улучшению)	1		1	
<b>7</b>	<b>Раздел 7. Определение критериев управляемости процесса СМК</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
7.1	Тема 7.1. Рекомендации по анализу управляемости процесса СМК	1	1		
7.2	Тема 7.2. Формирование таблицы критериев (определение ответственных за сбор информации, сроков анализа, мероприятий по улучшению)	1		1	
<b>8</b>	<b>Раздел 8. Разработка рекомендаций по улучшению процесса.</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
8.1	Тема 8.1. Понятия коррекции, корректирующих мероприятий, предупреждающих мероприятий, улучшений	1	1		
8.2	Тема 8.2. Разработка коррекции, корректирующих мероприятий, предупреждающих мероприятий, улучшений	1		1	
<b>9</b>	<b>Раздел 9. Аудит процесса</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	
9.1	Тема 9.1. Когда аудит процесса полезен.	1	1		
9.2	Тема 9.2. Разработка плана аудита процесса	2		2	
<b>10</b>	<b>Раздел 10. Управление процессом</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	

10.1	Тема 10.1. Программные комплексы по управлению процессами СМК	1	1		
10.2	Тема 10.2. Работа со специализированными программными пакетами	4		4	
<b>11</b>	<b>Раздел 11. Анализ потенциальных несоответствий процесса на основе FMEA</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	
11.1	Тема 11.1. FMEA-анализ процесса	1	1		
11.2	Тема 11.2. Практика применения	2		2	
<b>12</b>	<b>Раздел 12. Управление системой взаимосвязанных процессов</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	
12.1	Тема 12.1. Понятия «процесс» и «система» в теории менеджмента качества и теории систем	1	1		
12.2	Тема 12.2. Роль самоорганизации в управлении системой процессов	1	1		
12.3	Тема 12.3. Метод анализа качества взаимодействия процесса и системы менеджмента качества	1	1		
12.4	Тема 12.4. Оценка качества взаимодействия процессов СМК	2	1	1	
<b>13</b>	<b>Аттестация</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>Тести- рование</b>
<b>14</b>	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких):	компьютерный класс ИДПО
Наличие технических средств обучения:	мульти видеопроектор, интерактивная доска для обучения
Иное (указать)	демонстрационные программные комплексы.

## 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

7. Барвинок В.А., Ключков Ю.С., Самохвалов В.П., Стрельников Е.А. Управление процессами систем менеджмента качества на предприятиях машиностроения [Текст]: учебное пособие / В.А. Барвинок, Ю.С. Ключков, Самохвалов В.П., Стрельников Е.А. // Под общей редакцией чл.-корр. РАН, д-ра техн. наук, профессора В.А. Барвинка. – Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2012. – 436 с.
8. Репин, В.В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. / В.В. Репин, В.Г. Елиферов–М.: РИА «Стандарты и качество», 2004. – 408 с.
9. Всеобщее управление качеством: Учебник для вузов./ под ред. О.П. Глудкина; М.: Радио и связь, 1999. – 600 с.

Дополнительные источники:

5. Адлер, Ю.П. Процессное описание бизнеса – основа основ и для системы экономики качества / Ю.П. Адлер, С.Е. Щепетова // Стандарты и качество. – 2002. - №2 – С. 66-69.
6. Ключков Ю.С. Модель современной процедуры FMEA / Ю.С. Ключков // Казанская наука – Казань: казанский издательский дом, 2010, № 12. – С. 42 – 45.

## 5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Требования к аттестации по модулю включают обязательное выполнение всех практических заданий и тестирование.

### Пример теста.

1. Какие процессы повышают ценность продукции?
  - Процессы управленческой деятельности
  - Процессы обеспечения ресурсами
  - Процессы жизненного цикла продукции*
  - Процессы измерения, анализа и улучшений
2. Наличие собственника у каждого процесса освобождает высшее руководство от
  - оперативного управления процессами нижних уровней*
  - ответственности за качество процесса
  - документирования процесса
  - разработки показателей результативности процесса

разработки показателей эффективности процесса

3. Для определения последовательности и взаимосвязи процессов необходимо установить

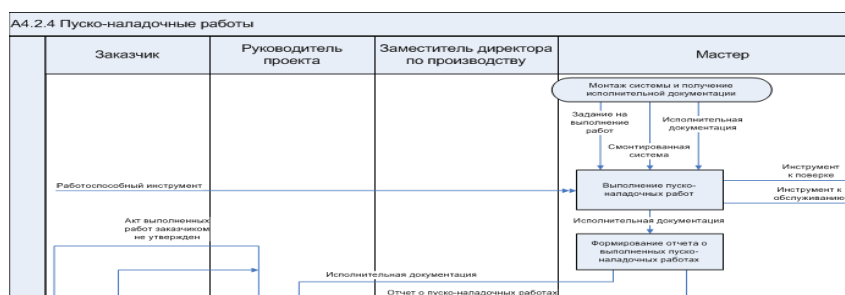
*Входы и выходы*

Ресурсы и управляющие воздействия

Входы и ресурсы

Выходы и ресурсы

4. На рисунке представлен пример диаграммы в нотации



IDEF0  
Процедура  
EPC  
Процесс

### Критерии оценки сформированных компетенций

Компетенции	Критерии оценки сформированных компетенций
Способен формировать модель взаимосвязанных процессов СМК	Результаты практического занятия и тестирования по разделам 3, 12
Способен определять критерии оценки результативности, эффективности и управляемости процессов СМК	Результаты практического занятия и тестирования по разделам 5, 6, 7
Способен определять зоны ответственности в рамках процесса СМК	Результаты практических занятий и тестирования по разделу 4
Способен осуществлять аудит процесса СМК	Результаты практических занятий и тестирования по разделу 9
Способен улучшать процессы СМК	Результаты практических занятий и тестирования по разделу 8
Способен анализировать потенциальные несоответствия в процессах СМК	Результаты практических занятий и тестирования по разделу 11
Способен управлять системой взаимосвязанных процессов в рамках СМК	Результаты практических занятий и тестирования по разделу 12



**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ОБЩЕДИДАКТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ:  
ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации преподавателей инженерных специальностей аэрокосмического вуза.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**СОВРЕМЕННОЕ ИНЖЕНЕРНОЕ АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**» в части освоения вида профессиональной деятельности «преподаватель профессионального обучения (высшей школы)» и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Преподаватель высшей школы	Педагогическая деятельность	Способен дидактически обосновывать методы, средства и технологии обучения для реализации цели профессионального аэрокосмического образования
		Способен проводить дидактический анализ учебного занятия- лекции, практического занятия, лабораторной работы с учётом специфики инженерного аэрокосмического образования

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

*освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):*

- по отбору дидактических методов, средств и технологий для реализации цели профессионального обучения;

*приобрести умения:*

- анализа дидактических методов, средств и технологии с точки зрения реализации цели профессионального аэрокосмического образования;
- проводить дидактический анализ лекции, практического занятия, лабораторной работы с точки зрения реализации цели и с учётом специфики инженерного аэрокосмического образования;

**получить знания :**

- основных понятий дидактики высшей школы и особенности инженерного аэрокосмического образования;
- о методах, средствах и технологиях профессионального аэрокосмического обучения;
- о методиках дидактического анализа учебного занятия - лекции, практического занятия, лабораторной работы с учётом специфики аэрокосмического образования.

### **3. Структура и содержание профессионального модуля**

#### **3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля**

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Основные понятия дидактики</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	
1.1	Тема 1.1. Развитие представлений о дидактике высшей школы как науке	4	4	0	
1.2	Тема 1.2. Особенности аэрокосмического образования	4	2	2	
2	<b>Раздел 2. Дидактика высшей инженерной аэрокосмической школы</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	
2.1	Тема 2.1. Принципы профессионального обучения в аэрокосмическом вузе	2	2	0	
2.2	Тема 2.2. Методы и средства профессионального обучения в аэрокосмическом вузе	2	2	0	
2.3	Тема 2.3. Технологии профессионального обучения в инновационном аэрокосмическом вузе	4	2	2	

3	<b>Раздел 3. Практическая дидактика для преподавателя высшей инженерной аэрокосмической школы</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	
1	2	3	4	5	6
	<b>3.1. Мастер–класс «Лекция»</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
	<b>3.2. Мастер–класс «Практическое занятие»</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
	<b>3.3. Мастер–класс «Лабораторная работа»</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
	<b>3.4. Мастер–класс «Защита курсовой работы»</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
4	Аттестация	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	Зачёт
	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Дидактика как наука</b>		8
Тема 1.1. Развитие представлений о дидактике высшей школы как науке	Лекция. Исторически сложившиеся системы и концепции профессионального образования. Основные понятия дидактики высшей школы	4
Тема 1.2. Особенности аэрокосмического образования	Лекция. Сущность и особенности аэрокосмического образования. Генезис аэрокосмического образования как социального института. Проблемы высшего аэрокосмического образования Российской Федерации. Компетентностный подход в аэрокосмическом образовании. Оценка качества инженерного аэрокосмического образования. Закон РФ «Об образовании»	4
<b>Раздел 2. Дидактика высшей инженерной аэрокосмической школы</b>		8
Тема 2.1. Принципы профессионального обучения в аэрокосмическом вузе	Лекция. О принципах обучения. Принцип сознательной активности, связи теории с практикой, наглядности, доступности, систематичности, прочности знаний, умений, компетенций, индивидуальности и коллективности	2
Тема 2.2. Методы и средства профессионального обучения в аэрокосмическом вузе	Лекция. Классификация и характеристика методов профессионального обучения. Средства обучения	2

Тема 2.3. Технологии профессионального обучения в инновационном аэрокосмическом вузе	Лекция. Понятие «технология обучения» Инновационные технологии в профессиональном образовании. Практическое занятие Выбор технологии обучения	2  2
<b>Раздел 3. Практическая дидактика для преподавателя высшей инженерной аэрокосмической школы</b>		16
3.1. Мастер–класс «Лекция»	Методика «Мастер-класс» предполагает проведение занятия « Лекция» (по сокращённому плану) опытным преподавателем вуза с «условными» студентами - слушателями курса ПК и коллективный дидактический анализ этого занятия	4
3.2. Мастер–класс «Практическое занятие»	Методика «Мастер-класс» предполагает проведение занятия «Практическое занятие» (по сокращённому плану) опытным преподавателем вуза с «условными» студентами - слушателями курса ПК и коллективный дидактический анализ этого занятия	4
3.3. Мастер–класс «Лабораторная работа»	Методика «Мастер-класс» предполагает проведение занятия «Лабораторная работа» (по сокращённому плану) опытным преподавателем вуза с «условными» студентами - слушателями курса ПК и коллективный дидактический анализ этого занятия	4
3.4. Мастер–класс «Консультация и защита курсовой работы»	Методика «Мастер-класс» предполагает проведение ролевой игры «Консультация и защита курсовой работы» (по сокращённому плану) опытным преподавателем вуза с «условными» студентами - слушателями курса ПК и коллективный дидактический анализ этого занятия	4
Аттестация по модулю в форме зачёта		4
<b>Всего</b>		<b>36</b>

#### 4. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Общая и профессиональная педагогика: Учебное пособие для студентов педагогических вузов [Текст] Под ред. В.Д. Симоненко. – М.: Вентана – Граф, 2006. – 368 с.

2. Обеспечение и оценка качества аэрокосмического образования: Монография [Текст]/ Г.С.Аверьянов, И.М. Артамонов, А.И. Белоусов, А.Г. Маслова и др.; под ред. А.Н. Герашенко, М.Ю. Куприкова, А.Ю. Сидорова. – М: Изд-во МАИ, 2013. – 552 с.

3. Смирнов, С.Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности [Текст]: Учеб. пособие для слушателей фак-тов и ин-тов повышения квалификации преподавателей вузов и аспирантов. – М.: Аспект Пресс, 1995. – 271 с.

4. Стайнов, Г.Н. Дидактика высшей школы на основе системного педагогического проектирования: Учебно-методическое пособие. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. – 148 с.

Дополнительные источники:

1. Савельев, А.Я. Проблемы высшего образования Российской Федерации [Текст]: – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана – 2012. – 284 с.

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме зачета на основании представления дидактического анализа (самоанализа) учебного занятия по выбору слушателя.

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ  
С УЧЁТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации преподавателей аэрокосмического университета.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации **“СОВРЕМЕННОЕ ИНЖЕНЕРНОЕ АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ”** в части освоения вида профессиональной деятельности «преподаватель профессионального обучения (высшей школы)» и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Преподаватель высшей школы	Педагогическая деятельность	Способен проектировать теоретическое и практическое учебное занятие по программам инженерного аэрокосмического образования

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***приобрести умения и практический опыт:***

- проектировать теоретическое и практическое учебное занятие по программам инженерного аэрокосмического образования;

***получить знания :***

- о теоретических и методологических основах проектирования педагогических систем инженерного аэрокосмического образования;
- о модели педагогической системы инженерного аэрокосмического образования.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно–тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Теоретические и методологические основы проектирования педагогических систем инженерного аэрокосмического образования</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	
1.1	Тема 1.1. Сущность педагогического проектирования, ключевые термины и понятия	6	4	2	
1.2	Тема 1.2. Модель педагогической системы инженерного аэрокосмического образования	6	4	2	
2	<b>Раздел 2. Проектирование учебного занятия</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	
2.1	Тема 2.1. Проектирование теоретического учебного занятия	2	0	2	
2.2	Тема 2.2. Проектирование практического учебного занятия	2	0	2	
3	Аттестация	2	0	2	Зачёт
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	

#### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Теоретические и методологические основы проектирования педагогических систем инженерного аэрокосмического образования</b>		12

1	2	3
Тема 1.1. Сущность педагогического проектирования, ключевые термины и понятия	Лекция. Сущность педагогического проектирования, ключевые термины и понятия. Образовательный стандарт, учебный план, примерная программа – исходные документы для проектирования педагогической системы преподавания учебного предмета. Этапы проектирования Практическое занятие. Аналогия педагогического проектирования с техническим. Практическое занятие. Проектирование учебного процесса	4  1  1
Тема 1.2. Модель педагогической системы инженерного аэрокосмического образования	Лекция. Сущность моделирования. Блок – схема теоретической модели педагогической системы. Состав, строение и структура модели педагогической системы. Принципы построения дидактической модели. Системообразующий фактор и принципы его реализации Практическое занятие: Внутренние и внешние факторы, влияющие на функционирование педагогической системы инженерного аэрокосмического образования	4  2
<b>Раздел 2. Проектирование учебного занятия</b>		4
Тема 2.1. Проектирование теоретического учебного занятия	Практическое занятие. Проектирование теоретического учебного занятия	2
Тема 2.2 Проектирование практического учебного занятия	Практическое занятие. Проектирование практического учебного занятия	2
Аттестация по модулю		2
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### 4. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Общая и профессиональная педагогика: Учебное пособие для студентов педагогических вузов [Текст] Под ред. В.Д. Симоненко. – М.: Вентана – Граф, 2006. – 368 с.
2. Обеспечение и оценка качества аэрокосмического образования: Монография [Текст]/ Г.С.Аверьянов, И.М. Артамонов, А.И. Белоусов, А.Г. Маслова и др.; под ред. А.Н. Герашенко, М.Ю. Куприкова, А.Ю. Сидорова. – М: Изд-во МАИ, 2013. – 552 с.
3. Смирнов, С.Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности [Текст]: Учеб. пособие для слушателей фак-тов и ин-тов повышения квалификации преподавателей вузов и аспирантов. – М.: Аспект Пресс, 1995. – 271 с.
4. Стайнов, Г.Н. Педагогическая система преподавания общетехнических дисциплин. – М.: Педагогика – Пресс, 2002.- 200 с.



Дополнительные источники:

1. Савельев, А.Я. Проблемы высшего образования Российской Федерации [Текст]: – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана – 2012. – 284 с.

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме зачёта по представлению и защите модели – разработки учебного занятия ( теоретического или практического).

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
**АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**  
**ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ИНЖЕНЕРНОГО АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ВУЗА**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации преподавателей аэрокосмического университета.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**СОВРЕМЕННОЕ ИНЖЕНЕРНОЕ АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**» в части освоения вида профессиональной деятельности «преподаватель профессионального обучения (высшей школы)» и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Преподаватель высшей школы	Педагогическая деятельность	Способен проводить диагностику собственных личностных и профессиональных достижений Способен анализировать собственные личностные и профессиональные достижения, а также проектировать свою профессиональную карьеру преподавателя

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- по проведению диагностики собственных личностных и профессиональных достижений преподавателя аэрокосмического вуза;

***приобрести умения:***

- анализировать собственные личностные и профессиональные достижения и проектировать профессиональную карьеру;

***получить знания :***

- о требованиях к преподавателю высшей аэрокосмической инженерной школы и путях их реализации.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Модель преподавателя высшей аэрокосмической инженерной школы в условиях инновационного образования</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	
1.1	Тема 1.1. Требования к преподавателю высшей аэрокосмической инженерной школы и пути их реализации	4	2	2	
1.2	Тема 1.2. Модель преподавателя инновационного аэрокосмического вуза	2	0	2	
2	<b>Раздел 2. Анализ профессиональной деятельности преподавателя аэрокосмического вуза и проблема педагогического мастерства</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	
2.1	Тема 2.1. Диагностика личностных и профессиональных достижений преподавателя	2		2	
2.2	Тема 2.2. Структура педагогических способностей и уровни профессионального мастерства	4	2	2	
2.3	Тема 2.3. Установки преподавателя и стили педагогического общения	4		4	
3	Аттестация	2	0	2	Собеседование
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Модель преподавателя высшей аэрокосмической инженерной школы в условиях инновационного развития образования</b>		6
Тема 1.1. Требования к преподавателю высшей аэрокосмической инженерной школы и пути их реализации	Лекция. Требования к преподавателю высшей аэрокосмической инженерной школы. Квалификация преподавателя. Должностная инструкция ППС Практическое занятие. Роль преподавателя в обеспечении качества инновационного развития аэрокосмического образования и профессиональной социализации студентов	2 2
Тема 1.2. Модель преподавателя инновационного аэрокосмического вуза	Практическое занятие. Проектирование модели преподавателя инновационного аэрокосмического вуза	2
<b>Раздел 2. Анализ профессиональной деятельности преподавателя аэрокосмического вуза и проблема педагогического мастерства</b>		10
Тема 2.1. Диагностика личностных и профессиональных достижений преподавателя	Тестирование	2
Тема 2.2. Структура педагогических способностей и уровни профессионального мастерства	Лекция. Анализ профессиональной деятельности преподавателя. Структура педагогических способностей. Уровни профессионального мастерства. Обобщение преподавательского опыта Практическое занятие. Планирование карьеры	2 2
Тема 2.3. Установки преподавателя на саморазвитие	Тренинг	6
Аттестация по модулю		2
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### **4. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

##### Основные источники

1. Акимова М.Н. Психолого-педагогическая диагностика. Изд.2-е, доп. Самара: ГОУ СИПКРО, 2008. 215 с.

2. Смирнов, С.Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности [Текст]: Учеб. пособие для слушателей фак-тов и ин-тов повышения квалификации преподавателей вузов и аспирантов. – М.: Аспект Пресс, 1995. – 271 с.

#### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме собеседования, предполагающего выявление профессиональных трудностей и спланированной деятельности по их преодолению, а также профессиональному саморазвитию.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ИННОВАЦИИ В ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ И ЭНЕРГОАУДИТЕ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженерно-технических работников различных категорий.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации "**Энергоресурсосбережение и энергоаудит**" в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: инженер-энергетик, инженер-экономист-организатор производства и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-энергетик	энергетическая	Способен разрабатывать энергетические установки по производству тепловой и электрической энергии
		Способен проводить расчеты по повышению эффективности действующего энергетического оборудования
		Способен выбирать инновационное оборудование для решения задач модернизации производства
Инженер-экономист, организатор производства	управленческая	Способен анализировать работу энергетического оборудования и оценивать факторы по повышению его эффективности
		Способен проводить энергетическое обследование различных уровней
		Способен предлагать рекомендации по совершенствованию производства, транспортировки и потребления энергии

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**приобрести умения:**

- по анализу работу существующего энергетического оборудования и оценке его экономической эффективности;

- по выявлению факторов влияющих на работу энергетического оборудования
- анализировать и оценивать степень влияния факторов на уровень энергетических затрат

**получить знания:**

- по основным направлениям и перспективам энергосберегающих технологий;
- по стратегическим основам энергосбережения и энергоаудита;
- по структуре основных факторов влияния на энергетическую эффективность энергетического оборудования;
- по комплексу мероприятий энергетического обследования, определяющих основу энергосберегающих технологи;
- по методам проведения энергоаудита и внедрению инновационных технологий для повышения энергетической эффективности оборудования и снижения себестоимости продукции.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Законодательная и нормативная база по энергосбережению</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
1.1	Тема 1.1. Законодательство РФ и регионов по энергосбережению. Федеральный закон от 03.04.1996 г. №28-ФЗ «Об энергосбережении (в ред. Федеральных законов от 05.04.2003 №42-ФЗ, от 18.12.2008 №232-ФЗ)	2	2	0	
1.2	Тема 1.2. Нормативная база энергосбережения. Тарифы и тарифная политика. Основы договорных отношений потребителей и энергосберегающих организаций	2	0	2	

1	2	3	4	5	6
2	<b>Раздел 2. Энергоаудит</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	
2.1	Тема 2.1. Основы энергоаудита. Энергетический паспорт объекта исследования Энергетическая эффективность продукции	2	0	2	
2.2	Тема 2.2. Методика проведения энергетического обследования. Обоснование стоимости энергетического обследования	2	2	0	
2.3	Тема 2.3. Инновации в приборах учета и контроля энергоресурсов и энергии	4	0	4	Отчёт по лабораторной работе
2.4	Тема 2.4. Инновационные технологии при использовании нетрадиционных источников энергии. Природно-климатические установки	4	2	2	Отчёт по лабораторной работе
3	Аттестация	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	Зачёт
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Законодательная и нормативная база по энергосбережению</b>		<b>4</b>
Тема 1.1. Законодательство РФ и регионов по энергосбережению	<i>Лекция.</i> Федеральный закон от 03.04.1996 г. №28-ФЗ «Об энергосбережении (в ред. Федеральных законов от 05.04.2003 №42-ФЗ, от 18.12.2008 №232-ФЗ)	2
Тема 1.2. Нормативная база энергосбережения	<i>Лекция.</i> Нормативная база энергосбережения Тарифы и тарифная политика. Основы договорных отношений потребителей и энергосберегающих организаций	2
<b>Раздел 2. Энергоаудит</b>		<b>12</b>
Тема 2.1. Основы энергоаудита	Практические занятия. Основы энергоаудита Энергетический паспорт объекта исследования Энергетическая эффективность продукции	2
Тема 2.2. Методика проведения энергетического обследования	Лекции. Методика проведения энергетического обследования. Экспресс энергоаудит. Инструментальный энергоаудит. Энергетический паспорт предприятия. Обоснование стоимости энергетического обследования	2



1	2	3
Тема 2.3. Инновации в приборах учета и контроля энергоресурсов и энергии	Лабораторная работа: контактные приборы и датчики для регистрации температуры, давления, расхода, тепловых потоков, приборы дистанционного измерения параметров	4
Тема 2.4. Инновационные технологии при использовании нетрадиционных источников энергии	Лекция. Ветроэнергетические установки. Гелиевые системы электро-теплоснабжения. Солнечные коллекторы, концентраторы, пассивные и активные гелиевые системы, комбинированные системы. Ультрафиолетовые системы обеззараживания и подогрева воды.	2
	Лабораторная работа. Фотоэлектрические преобразователи	2
Аттестация по модулю проводится в форме зачёта		2
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - лабораторные аудитории кафедры теплотехники и тепловых двигателей по термодинамике, теплопередаче, гидрогазодинамике, - компьютерные классы (2 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год)
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория горения и тепловых двигателей ОНИЛ-49	Испытательные стенды ДВС (2шт.), огневые стенды для испытаний малоразмерных камер сгорания ГТД
Наличие полигонов, технических установок	Лазерный стенд для исследования распыла капель камер сгорания
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/ лабораторий/полигонов	Аудитории лабораторных стендов кафедры теплотехники и тепловых двигателей Испытательные стенды ДВС (2шт.), огневые стенды для испытаний малоразмерных камер сгорания ГТД, лазерный стенд для исследования распыла капель камер сгорания, класс интерактивных технологий обучения (1 шт.), компьютерные классы (2шт.)
Иное (указать)	НОЦ газодинамических исследований

## **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

1. Довгялло, А.И.. Методическое обеспечение энергетического обследования технологического процесса производства двигателей летательных аппаратов [Электронный ресурс]: [учеб.пособие] / А. И. Довгялло, Д. А. Довгялло, Д. А. Угланов ; Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Электрон. дан. (1 файл : 728 Кбайт).

2. Александров, Н.Е. Основы теории тепловых процессов и машин [Текст] / Н.Е Александров, А.И. Богданов, К.И. Костин и др.; Под ред. Н.И. Прокопенко. Часть 1, Москва, Бином, Лаборатория знаний, 2006.- 560 стр.

3. Александров, Н.Е, Основы теории тепловых процессов и машин [Текст] / Н.Е Александров, А.И. Богданов, К.И. Костин и др.; Под ред. Н.И. Прокопенко. Часть 2, Москва, Бином, Лаборатория знаний, 2006.- 560 стр.

4. Ерофеев, В.Л. Теплотехника. [Текст]/В.Л. Ерофеев, П.Д. Семенов, А.С. Пряхин. М.: ИКЦ «Академкнига», 2006.- 488 стр.

Дополнительные источники:

1. Белозерцев, В.Н. Расчет элементов теплоэнергетической установки использующей вторичные энергоресурсы [Текст]: В.Н. Белозерцев Метод. указания,-Самар. гос. аэрокосм, ун-т.- 2012.- 46 с.

2. Белозерцев, В.Н. Теплотехника [Текст]: В.Н. Белозерцев, В.В. Бирюк Метод. указания,- Самар. гос. аэрокосм, ун-т.- 2012.- 46 с.

3. Collection ENGINEERING издательства Elsevier

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме отчётов по лабораторным работам и зачёта с целью выявления уровня формирования обозначенных выше компетенций.

### **Вопросы к зачёту.**

1. Энтропийный и эксергетический методы анализа рабочих процессов энергетических установок

2. Тепловой насос. Теплопроизводительность. Отопительный коэффициент. Эксергетический к.п.д.

3. Двигатели внешнего подвода теплоты. (Стирлинга). Идеальный цикл. Методика Шмидта.

4. Методика расчета компрессионного теплового насоса.

5. Схемные решения в ТНУ. Методика расчета компрессионного теплового насоса.

6. Использование гелиевых технологий в установках по выработке электрической и тепловой энергии. Солнечные электрические станции (СЭС) и ДВС., СЭС и двигатели Стирлинга.

7. Схемные решения ветроэнергетических установок. ВЭУ с горизонтальной и вертикальной осью вращения. Вихревая ВЭУ (ВВЭУ). Достоинства и недостатки .

8. Комбинированные схемы совместной работы ВЭУ и ДВС.

9. Энергоаудит в двигателестроении. Виды энергоаудита.

10. Энергопотребление на предприятии. Виды энергоресурсов.

11. Энергетический паспорт предприятия. Инструментальный энергоаудит. Приборная база энергоаудита.

12. Энергетический менеджмент. Задачи и структура служб менеджмента на предприятии. Рекомендации по использованию энергоаудита на предприятии.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженерно-технических работников различных категорий.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации "Энергоресурсосбережение и энергоаудит" в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: инженер-энергетик, инженер-экономист-организатор производства и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-энергетик	Энергетическая	Способен разрабатывать энергетические установки по производству тепловой и электрической энергии
		Способен проводить расчеты по повышению эффективности действующего энергетического оборудования
		Способен выбирать инновационное оборудование для решения задач модернизации производства
Инженер-экономист, организатор производства	Управленческая	Способен анализировать работу энергетического оборудования и оценивать факторы по повышению его эффективности
		Способен проводить энергетическое обследование различных уровней
		Способен предлагать рекомендации по совершенствованию производства, транспортировки и потребления энергии

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**приобрести умения:**

- анализировать работу существующего энергетического оборудования и оценке его экономической эффективности;

- по выявлению факторов влияющих на работу энергетического оборудования
- анализировать и оценивать степень влияния факторов на уровень энергетических затрат

**получить знания:**

- по основным направлениям и перспективам энергосберегающих технологий;
- по стратегическим основам энергетического менеджмента
- по структуре основных факторов влияния на энергетическую эффективность энергетического оборудования;
- по комплексу мероприятий теоретического и практического содержания. определяющих основу энергосберегающих технологий;
- по организационно-техническим мерам принимаемым при реализации энергетической программы по снижению себестоимости продукции.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Мировой энергетический прогноз и энергетическая стратегия России</b>	4	4	0	
1.1	Тема 1.1. Современное состояние и проблемы энергетического сектора Структурная и территориально-производственная государственная энергетическая политика. Международные и государственные стандарты по энергменеджменту. Тарифы и тарифная политика	4	4	0	
2	<b>Раздел 2 Энергетический менеджмент и организация системы управления энергозатратами на предприятии</b>	12	4	8	

1	2	3	4	5	6
2.1	Тема 2.1. Алгоритм проведения работ по энергосбережению. Анализ энергоэкономических показателей. Системный подход к управлению энергохозяйством предприятия. Классификация мер по экономии энергии	4	2	2	
2.2	Тема 2.2. Организационно-управленческие аспекты совершенствования энергопотребления. Мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. Себестоимость продукции и энергетическая составляющая. Энергозатраты в технологических процессах	4	2	2	
2.3	Тема 2.3. Нормирование потребления топливно-энергетических ресурсов. Финансирование инвестиционных проектов. Информационное обеспечение энергопотребления. Персонал в энергослужбе. Меры экономического и организационно-технического стимулирования персонала	4	0	4	
3	Аттестация	2	0	2	Зачёт
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Мировой энергетический прогноз и энергетическая стратегия России</b>		4
Тема 1.1. Современное состояние и проблемы энергетического сектора.	<i>Лекция.</i> Структурная и территориально-производственная государственная энергетическая политика. Хозяйственные механизмы энергетической политики. Международные и государственные стандарты по энергменеджменту. Тарифы и тарифная политика	4

1	2	3
<b>Раздел 2. Энергетический менеджмент и организация системы управления энергозатратами на предприятии</b>		12
Тема 2.1. Алгоритм проведения работ по энергосбережению	Лекции. Анализ энергоэкономических показателей Практическое занятие. Системный подход к управлению энергохозяйством предприятия. Классификация мер по экономии энергии	2 2
Тема 2.2. Организационно-управленческие аспекты совершенствования энергопотребления	Лекции. Мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности Себестоимость продукции и энергетическая составляющая Практические занятия. Энергозатраты в технологических процессах	2 2
Тема 2.3. Нормирование потребления топливно-энергетических ресурсов. Финансирование инвестиционных проектов. Информационное обеспечение энергопотребления	Практические занятия. Финансирование инвестиционных проектов. Информационное обеспечение энергопотребления. Персонал в энергослужбе. Меры экономического и организационно-технического стимулирования персонала. Экологические аспекты энергосбережения	4
Аттестация по модулю проводится в форме зачёта		2
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - лабораторные аудитории кафедры теплотехники и тепловых двигателей по термодинамике, теплопередаче, гидрогазодинамике - компьютерные классы (2 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год)
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория горения и тепловых двигателей ОНИЛ-49	
Наличие полигонов, технических установок	Испытательные стенды ДВС (2шт.), огневые стенды для испытаний малоразмерных камер сгорания ГТД, лазерный стенд для исследования распыла капель камер сгорания

Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/ лабораторий/полигонов	Аудитории лабораторных стендов кафедры теплотехники и тепловых двигателей Испытательные стенды ДВС (2шт.), огневые стенды для испытаний малоразмерных камер сгорания ГТД, лазерный стенд для исследования распыла капель камер сгорания, класс интерактивных технологий обучения (1 шт.), компьютерные классы (2шт.)
Иное (указать)	НОЦ газодинамических исследований

#### **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

1. Довгялло, А.И. Методическое обеспечение энергетическогообследования технологического процесса производства двигателей летательныхаппаратов [Электронный ресурс]: [учеб. пособие] / А.И. Довгялло, Д.А. Довгялло, Д.А. Угланов ; Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Электрон. дан. (1 файл : 728 Кбайт).

2. Александров Н.Е, Основы теории тепловых процессов и машин [Текст] / Н.Е.Александров, А.И. Богданов, К.И. Костин и др.; Под ред. Н.И. Прокопенко. Часть 1, Москва, Бином, Лаборатория знаний, 2006.- 560 стр. (125 экз.)

3. Александров Н.Е, Основы теории тепловых процессов и машин [Текст] / Н.Е Александров, А.И. Богданов, К.И. Костин и др.; Под ред. Н.И. Прокопенко. Часть 2, Москва, Бином, Лаборатория знаний, 2006. - 560 стр. (125 экз).

4. Ерофеев В.Л., Теплотехника. [Текст] / В.Л Ерофеев, П.Д. Семенов, А.С. Пряхин. Москва, ИКЦ «Академкнига», 2006. - 488 стр. (177 экз)

Дополнительные источники:

1. Белозерцев, В.Н. Расчет элементов теплоэнергетической установки использующей вторичные энергоресурсы [Текст]: В.Н. Белозерцев Метод. указания, - Самар. гос. аэрокосм, ун-т.- 2012.- 46 с.

2. Белозерцев, В.Н. Теплотехника [Текст]: В.Н. Белозерцев, В.В. Бирюк Метод. указания, - Самар. гос. аэрокосм, ун-т.- 2012.- 46 с.

#### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме отчётов по практическим занятиям и зачёта с целью выявления уровня формирования обозначенных выше компетенций.



### **Вопросы к зачёту.**

1. Какие основные факторы сдерживают развитие энергетического комплекса Российской Федерации?
2. Мировой энергетический прогноз и перспективы развития современного отечественного ТЭР.
3. В чём состоит суть долгосрочной энергетической политики в России?
4. Обязанности у энергоснабжающей организации по договору энергоснабжения.
5. Правовые акты регулирования отношений в области энергосбережения.
6. Формирование правил и институтов торговли энергетическими ресурсами. Субъекты розничного и оптового рынка. Тарифы и тарифная политика.
7. Себестоимость продукции. Затраты виды затрат. Удельные параметры энергоэффективности.
8. Особенности системы директ-костинг. Виды постоянных энергозатрат по системе директ-костинг.
9. Меры основной группы экономии энергии.
10. Энерговооруженность предприятия. Основные критерии. Целевые и подцелевые функции в энергетике.
11. Особенности инвестирования в энергетике. Прямые и косвенные инвестиции.
12. Проекты в энергетике. Программно-целевое управление в энергетике.
13. Финансирование инвестиционных проектов. Рентабельность активов.
14. Информационное обеспечение энергоменеджмента. Государственная статистическая энергетическая отчётность.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОДЕРНИЗАЦИИ  
СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженерно-технических работников различных категорий.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации "Энергоресурсосбережение и энергоаудит" в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: инженер-энергетик, инженер-экономист-организатор производства и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-энергетик	энергетическая	Способен разрабатывать энергетические установки по производству тепловой и электрической энергии
		Способен проводить расчеты по повышению эффективности действующего энергетического оборудования
		Способен выбирать инновационное оборудование для решения задач модернизации производства
Инженер-экономист, организатор производства	управленческая	Способен анализировать работу энергетического оборудования и оценивать факторы по повышению его эффективности
		Способен проводить энергетическое обследование различных уровней
		Способен предлагать рекомендации по совершенствованию производства, транспортировки и потребления энергии

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**приобрести умения:**

- по анализу работу существующего энергетического оборудования и оценке его экономической эффективности;

- по выявлению факторов влияющих на работу энергетического оборудования
- анализировать и оценивать степень влияния факторов на уровень энергетических затрат

**получить знания:**

- по основным направлениям и перспективам энергосберегающих технологий;
- по стратегическим основам энергетической модернизации производства;
- по структуре основных факторов влияния на энергетическую эффективность энергетического оборудования;
- по комплексу мероприятий теоретического и практического содержания, определяющих основу энергосберегающих технологий
- по методикам оценки энергетической эффективности оборудования и организационно-техническим мерам модернизации производства

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Опыт энергосбережения при производстве, преобразовании транспортировке и потреблении энергии</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	
1.1	Тема 1.1. Производство электроэнергии, тепла, горячее водоснабжение. Комплексное производство энергии. Парогазовые технологии	4	2	2	Отчёт по практическому занятию.
1.2	Тема 1.2. Вторичные энергоресурсы	6	4	2	Отчёт по практическому занятию
2	<b>Раздел 2 Модернизация предприятий на основе опыта энергосбережения при производстве, преобразовании транспортировке и потреблении энергии</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	

1	2	3	4	5	6
2.1	Тема 2.1. Производство электроэнергии, тепла, горячее водоснабжение. Комплексное производство энергии. Модернизация теплоэнергетического оборудования при внедрении парогазовых технологий	4	2	2	Отчёт по практическому занятию
2.2	Тема 2.2. Нетрадиционные источники энергии. Природно-климатические установки. Опыт применения теплонаносных установок	2	0	2	Отчёт по практическому занятию
3	Аттестация	2	0	2	Зачёт
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	Зачёт

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Опыт энергосбережения при производстве, преобразовании транспортировке и потреблении энергии</b>		<b>10</b>
Тема 1.1. Производство электроэнергии, тепла, горячее водоснабжение. Комплексное производство энергии. Парогазовые технологии	<i>Лекция.</i> Производство электроэнергии, тепла, горячее водоснабжение. Комплексное производство энергии. Парогазовые технологии. <i>Практическое занятие:</i> Энергетический расчёт двухконтурного котла утилизатора. Оценка КПД ПГУ	2 2
Тема 1.2. Вторичные энергоресурсы	<i>Лекция.</i> Вторичные энергоресурсы. Классификация вторичных энергоресурсов :горючие, тепловые, давления. <i>Практические занятия:</i> Расчёт состава продуктов сгорания установок работающих на природном газе. Особенности расчёта установок по сепарации попутного газа на основе вихревых труб	4 2

1	2	3
<b>Раздел 2. Модернизация предприятий на основе опыта энергосбережения при производстве, преобразовании транспортировке и потреблении энергии</b>		<b>6</b>
Тема 2.1. Производство электроэнергии, тепла, горячее водоснабжение. Комплексное производство энергии. Модернизация теплоэнергетического оборудования при внедрении парогазовых технологий	Лекции. Централизованное и автономное теплоснабжение. Когенерационные установки. Монарные и бинарные ПГУ. Парогазовые установки с котлами утилизаторами. Эффективный КПД ПГУ. Особенности модернизации предприятий при производстве и транспортировке тепловой и электрической энергии при использовании ПГУ. Практическое занятие. Оценка КПД парогазовой установки в зависимости от эффективности парового и газового цикла	2  2
Тема 2.2. Нетрадиционные источники энергии. Опыт применения теплонаносных установок	Практические занятия. Расчёт ТНУ и оценка влияния её энергетических характеристик от степени повышения давления компрессора.	2
Аттестация по модулю проводится в форме зачёта		2
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - лабораторные аудитории кафедры теплотехники и тепловых двигателей по термодинамике, теплопередаче, гидрогазодинамике, - компьютерные классы (2 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год)
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория горения и тепловых двигателей ОНИЛ-49	Испытательные стенды ДВС (2шт.), огневые стенды для испытаний малоразмерных камер сгорания ГТД
Наличие полигонов, технических установок	Лазерный стенд для исследования распыла капель камер сгорания
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения

Наличие оборудования кабинетов/ лабораторий/полигонов	Аудитории лабораторных стендов кафедры теплотехники и тепловых двигателей Испытательные стенды ДВС (2шт.), огневые стенды для испытаний малоразмерных камер сгорания ГТД, лазерный стенд для исследования распыла капель камер сгорания, класс интерактивных технологий обучения (1 шт.), компьютерные классы (2шт.)
Иное (указать)	НОЦ газодинамических исследований

#### **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

1. Довгялло, А.И. Методическое обеспечение энергетического обследования технологического процесса производства двигателей летательных аппаратов [Электронный ресурс]: [учеб.пособие] / А. И. Довгялло, Д. А. Довгялло, Д. А. Угланов; Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Электрон. дан. (1 файл : 728 Кбайт).

2. Александров, Н.Е. Основы теории тепловых процессов и машин [Текст] / Н.Е Александров, А.И. Богданов, К.И. Костин и др.; Под ред. Н.И. Прокопенко. Часть 1, Москва, Бином, Лаборатория знаний, 2006.- 560 стр.

3. Александров, Н.Е, Основы теории тепловых процессов и машин [Текст] / Н.Е Александров, А.И. Богданов, К.И. Костин и др.; Под ред. Н.И. Прокопенко. Часть 2, Москва, Бином, Лаборатория знаний, 2006.- 560 стр.

4. Ерофеев, В.Л. Теплотехника. [Текст]/В.Л. Ерофеев, П.Д. Семенов, А.С. Пряхин. М.: ИКЦ «Академкнига», 2006.- 488 стр.

Дополнительные источники:

1. Белозерцев, В.Н. Расчет элементов теплоэнергетической установки использующей вторичные энергоресурсы [Текст]: В.Н. Белозерцев Метод. указания,-Самар. гос. аэрокосм, ун-т.- 2012.- 46 с.

2. Белозерцев, В.Н. Теплотехника [Текст]: В.Н. Белозерцев, В.В. Бирюк Метод. указания,- Самар. гос. аэрокосм, ун-т.- 2012.- 46 с.

3. Collection ENGINEERING издательства Elsevier

#### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю проводится в форме отчётов по практическим занятиям и зачёта с целью выявления уровня формирования обозначенных выше компетенций.

##### **Вопросы к зачёту.**

1. Первое и второе начало термодинамики. Формулировки и математические записи законов.

2. Энтропийный и эксергетический методы анализа рабочих процессов энергетических установок (ЭУ).
3. Совершенствование технологических процессов на предприятиях энергетической отрасли и решение задач теплонапряженности элементов ЭУ и способы их тепловой защиты. На примере конкретных узлов ЭУ.
4. Основные условия для реализации цикла теплового двигателя. Критерии оценки энергетической эффективности двигателей. Термический, эффективный и эксергетический к.п.д.
5. Модернизация предприятия использующего холодильную технику. Анализ условий необходимых для создания холодильной машины. Холодопроизводительность располагаемая, полезная и действительная. Коэффициенты энергетической эффективности холодильной машины: холодильный коэффициент, эксергетический к.п.д
6. Энергосбережение при использовании холодильных машин.
7. Модернизация предприятий при внедрении тепловых насосов. Теплопроизводительность. Отопительный коэффициент. Эксергетический к.п.д.
8. Модернизация предприятий использованием газотурбинных технологий. Идеальный и реальный цикл ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении.
9. Решение задачи автономного электроснабжения на предприятии с использованием двигателей внешнего подвода теплоты. (Стирлинга). Идеальный цикл. Методика Шмидта.
10. Учёт реальных свойств рабочего тела на эффективность преобразования энергии в процессах двигателя. Уравнения реального газа. Кривая насыщения. Традиционные системы электроснабжения и теплоснабжения Цикл Ренкина.
11. Использование ГТУ для производства тепла и электроэнергии. Принципиальные схемы, достоинства и недостатки. Бинарные циклы. Совместное использование ГТУ и энергетических установок работающих по циклу Ренкина.
12. Эффективный к.п.д. ПГУ с котлом утилизатором.
13. Методика расчета компрессионного теплового насоса. Схемные решения в ТНУ.
14. Энергопотребление на предприятии. Виды энергоресурсов.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ  
ПРИ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ И ЛИТЬЕ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль предназначен для повышения квалификации слушателей с высшим техническим образованием - специалистов машиностроительных предприятий с участками и цехами кузнечно-штамповочного и литейного производств, занимающих должности технолога по подготовке производства и конструктора литейной и штамповой оснастки.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации **«Отработка технологий изготовления изделий (процессы – механическая обработка, листовая и объемная штамповка, сварка, термообработка) с использованием специализированного программного обеспечения Deform, Sysweld»** в части освоения вида профессиональной деятельности «инженер-технолог и инженер-конструктор литейного и штамповочного производства» и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-технолог	Технологическая деятельность	Умение применять программные комплексы для расчета технологических параметров при изготовлении изделий машиностроения листовой штамповкой и литьем
Инженер-конструктор	Конструкторская деятельность	Умение применять программные комплексы для обоснования геометрических параметров инструмента (штампов или литейной оснастки) при проектировании технологии изготовления изделий машиностроения листовой штамповкой и литьем

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанными видами профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями в ходе освоения профессионального модуля обучающийся должен:



**освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- формирования технологического процесса изготовления детали;
- проектирования элементов конструкции штамповой и литейной оснастки;

**приобрести умения:**

- анализировать и оценивать технологичность конструкции изделий;
- проектировать оптимальные технологические процессы изготовления детали;
- проектировать оснастку для изготовления на основе чертежей детали.

**получить знания :**

- о применении программных комплексов для выбора и назначения параметров технологических процессов;
- о применении программных комплексов для проектирования литейной и штамповой оснастки.

### **3. Структура и содержание профессионального модуля**

#### **3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля**

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические занятия	
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Цели и задачи курса	2	2	0	
2	Тема 2. Сущность метода конечных элементов	6	2	4	
3	Тема 3. Моделирование процессов холодной пластической деформации	4	2	2	
4	Тема 4. Моделирование процессов литья металлов	4	2	2	
5	Аттестация	2	0	2	Зачет по результатам выполненных практических работ
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Цели и задачи курса	<i>Лекции.</i> Основные понятия и определения, используемые в обработке металлов давлением и литье. Краткий обзор способов обработки металлов давлением и литья (виды литья, виды холодной листовой штамповки). Общие сведения о программных средствах автоматизации труда технологов и конструкторов	2
Тема 2. Сущность метода конечных элементов	<i>Лекции.</i> Понятия напряжений и деформаций. Представление сплошного тела как совокупность узлов. Система уравнений равновесия всех узлов. Методы получения и решения разностных уравнений: метод конечных разностей, метод конечных элементов.	2
	Постановка задачи моделирования  <i>Практические занятия.</i> Создание конечно-элементной сетки импортированной геометрии, ее проверка и исправление возможных ошибок. Задание начальных и граничных условий, работа с базой материалов. Подготовка задачи к выполнению расчета	4
Тема 3. Моделирование процессов холодной листовой штамповки	<i>Лекции.</i> Холодная деформация металла. Виды холодной листовой штамповки. Программное обеспечение для моделирования процессов холодной листовой штамповки: LS-Dyna, PAM-Stamp, AutoForm, FormingSuit и т.д. Особенности метода конечных элементов для моделирования процессов холодной листовой штамповки: объемные и оболочечные элементы, явный и неявный методы конечных элементов, инкрементальный и одношаговый методы.	2
	<i>Практические занятия.</i> Методы описания контакта: точный, штрафной, неявный, лагранжевый. Описание поведения материала: модели материала, кривые упрочнения, диаграммы предельного формообразования, критерии разрушения. Импорт геометрической модели. Создание конечно-элементной сетки	2

Тема 4. Моделирование литейных процессов.	<p><i>Лекции.</i> Структура и строение металлических расплавов. Температурный интервал обработки сплава при литье. Виды литья: литье в разовые песчаные формы, литье в кокиль, литье по выплавляемым моделям, литье под давлением и т.д. Программное обеспечение для моделирования процессов литья ProCAST. Особенности метода конечных элементов для моделирования процессов литья.</p>	2
	<p><i>Практические занятия.</i> Технологические литейные свойства металлов и сплавов. Импорт геометрической модели. Создание конечно-элементной сетки импортированной геометрии. Задание начальных и граничных условий, работа с базой материалов</p>	2
Аттестация по модулю проводится по результатам выполненных в процессе обучения практических работ		2
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями
<p>Наличие кабинетов (указать каких):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- класс кафедры обработки металлов давлением (ОМД);</li> <li>- класс интерактивных технологий обучения (1 шт.);</li> <li>- компьютерные классы (3 шт.)</li> </ul>	<p>Лекционные демонстрации с помощью мультимедиа проектора, персональные компьютеры (2012 год). Программное обеспечение для моделирования процессов холодной листовой штамповки PAM-Stamp и для моделирования процессов литья ProCAST</p>
<p>Наличие лабораторий (указать каких):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лаборатория обработки металлов давлением,</li> <li>- лаборатория механических испытаний,</li> <li>- литейная лаборатория.</li> </ul>	<p>Экспериментальное опробование процессов штамповки и литья деталей</p>
<p>Наличие полигонов, технических установок:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- установлены в лабораториях</li> </ul>	<p>Кривошипный штамповочный пресс, гидравлический пресс, оборудование для литья в кокиль</p>
<p>Наличие технических средств обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- имеются</li> </ul>	<p>Мультимедиа проектор, интерактивная доска для обучения</p>
<p>Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- имеются</li> </ul>	<p>Класс кафедры обработки металлов давлением (ОМД), класс интерактивных технологий обучения (1 шт.), компьютерные классы (3 шт.), литейная лаборатория, лаборатория ОМД</p>

#### **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

1. Чумаченко Е.И. Математическое моделирование пластического формоизменения материалов при обработке давлением. - М.:МГИЭМ, 1998,-157 с.

2. Гречников Ф.В. Моделирование объектов в металлургии и обработке металлов давлением: учеб. Пособие /Ф.В. Гречников, И.П. Попов, А.Г. Шляпугин. Самара: Изд-во Самар. Гос. Аэрокосм. Ун-та, 2007.-96 с.: ил.

3. Рыбин Ю.М., Рудской А.И., Золотов А.М. Математическое моделирование и проектирование технологических процессов обработки металлов давлением.- СПб: Наука, 2004.- 644 с.,387 ил.

Дополнительные источники:

1. Боткин А.В. Пособие (курс лекций) по дисциплине «Компьютерное моделирование процессов обработки металлов давлением с использованием программного комплекса DEFORM 3D», Электронный текстовый файл, УГАТУ, 2008 г.

2. Боткин А.В. Лабораторный практикум по дисциплине «Компьютерное моделирование процессов обработки металлов давлением с использованием программного комплекса DEFORM 3D», Электронный текстовый файл, УГАТУ, 2008 г.

#### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю проводится по результатам выполненных в процессе обучения практических работ по одному виду технологического процесса (литье или холодная штамповка) с целью выявления у слушателя необходимого уровня обозначенных выше компетенций. Результаты практических заданий должны содержать описание всех этапов технологического процесса изготовления заданной детали.

Критерий оценки – слушатель должен показать умение создавать конечно-элементную сетку импортированной геометрии и задавать начальные и граничные условия, а также показать умение работать с базой материалов.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА RAM-Stamp 2G**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль предназначен для повышения квалификации слушателей с высшим техническим образованием - специалистов машиностроительных предприятий с участками и цехами кузнечно-штамповочного производства, занимающих должности технолога по подготовке производства и конструктора штамповой оснастки.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Отработка технологий изготовления изделий (процессы – механическая обработка, листовая и объемная штамповка, сварка, термообработка) с использованием специализированного программного обеспечения Deform, Sysweld**» в части освоения вида профессиональной деятельности инженер-технолог и инженер-конструктор штамповочного производства и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-технолог	Технологическая деятельность	Умение применять программный комплекс для расчета технологических параметров при изготовлении изделий машиностроения листовой штамповкой
Инженер-конструктор	Конструкторская деятельность	Умение применять программный комплекс для обоснования геометрических параметров инструмента (штамповой оснастки) при проектировании технологии изготовления изделий машиностроения листовой штамповкой

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанными видами профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями в ходе освоения профессионального модуля обучающийся должен:

- **освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- формирования технологического процесса изготовления детали;
- проектирования элементов конструкции штамповой оснастки.

- **приобрести умения:**

- анализировать и оценивать технологичность конструкции изделий;

- проектировать оптимальные технологические процессы изготовления детали;
- проектировать оснастку для изготовления на основе чертежам детали.

- *получить знания:*

- о применении программного комплекса для выбора и назначения параметров технологических процессов;
- о применении программного комплекса для проектирования штамповой оснастки.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно–тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические занятия	
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1. Знакомство со структурой и интерфейсом программного комплекса РАМ-Stamp	2	2	0	
2	Тема 2. Методика моделирования процессов холодной листовой штамповки в программном комплексе РАМ-Stamp 2G	2	0	2	
3	Тема 3. Моделирование многопереходной штамповки в модуле AutoStamp	4	0	4	
4	Тема 4. Моделирование процесса листовой штамповки давлением эластичной/жидкостной среды	4	0	4	
5	Тема 5. Специальные возможности программного комплекса Рам-Stamp 2G	4	0	4	
6	Аттестация	2	0	2	Зачет по результатам выполненных практических работ
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
Тема 1. Знакомство со структурой и интерфейсом программного комплекса PAM-Stamp	<i>Лекция.</i> Общие сведения о программном комплексе PAM-Stamp 2G: модули, их особенности и возможности. Знакомство с пользовательским интерфейсом: главное меню, панели инструментов, помощники, макросы, дерево проекта	2
Тема 2. Методика моделирования процессов холодной листовой штамповки в программном комплексе PAM-Stamp 2G	<i>Практические занятия.</i> Импорт геометрической модели. Создание конечно-элементной сетки. Наложение граничных условий: симметрия, кинематика, силовое воздействие, ограничения и т.д. Описание свойств материала. Запуск на расчет. Проверка и интерпретация результатов моделирования	2
Тема 4. Моделирование много переходной штамповки в модуле AutoStamp	<i>Практические занятия.</i> Импорт геометрической модели штамповой оснастки. Задание геометрии и свойств материала заготовки. Настройка параметров расчета: контакт, граничные условия, кинематика, силовое воздействие, ограничения. Запуск на расчет. Интерпретация полученных результатов моделирования	4
Тема 5. Моделирование процесса листовой штамповки давлением эластичной/жидкостной среды	<i>Практические занятия.</i> Особенности моделирования штамповки эластичной средой. Импорт геометрической модели штамповой оснастки. Задание геометрии и свойств материала заготовки, эластичной среды. Настройка жидкостного модуля. Настройка параметров расчета: граничные условия, кинематика, силовое воздействие, ограничения. Настройка параметров контакта. Запуск на расчет. Интерпретация полученных результатов моделирования	4
Тема 6. Специальные возможности программного комплекса PAM-Stamp 2G	<i>Практические занятия.</i> Использование объемной заготовки. Моделирование вытяжки с принудительным утонением. Численный анализ пружинения изделия после штамповки. Моделирование разрушения деформируемого объекта в процессе штамповки	4
Аттестация по модулю проводится по результатам выполненных в процессе обучения практических работ		2
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями
Наличие кабинетов (указать каких): - класс кафедры обработки металлов давлением (ОМД); - класс интерактивных технологий обучения (1 шт.); - компьютерные классы (3 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год). Программный комплекс PAM-Stamp 2G
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория обработки металлов давлением, - лаборатория механических испытаний,	Экспериментальное опробование процессов штамповки деталей
Наличие полигонов, технических установок: - установлены в лабораториях;	Кривошипный штамповочный пресс, гидравлический пресс
Наличие технических средств обучения: - имеются;	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов - имеются	Класс кафедры обработки металлов давлением (ОМД), класс интерактивных технологий обучения (1 шт.), компьютерные классы (3 шт.), лаборатория ОМД

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Гречников Ф.В. Моделирование объектов в металлургии и обработке металлов давлением: учеб. Пособие /Ф.В. Гречников, И.П. Попов, А.Г. Шляпугин. Самара: Изд-во Самар. Гос. Аэрокосм. Ун-та, 2007.-96 с.: ил.

2. Рыбин Ю.М., Рудской А.И., Золотов А.М. Математическое моделирование и проектирование технологических процессов обработки металлов давлением.- СПб: Наука, 2004.- 644 с.,387 ил.

Дополнительные источники:

1. Зубцов М. Е. Листовая штамповка.- Л.: Машиностроение, 1980,- 432 с.

2. Ковалёв В.Г., Ковалёв С.В. Технология листовой штамповки.-М.: КНОРУС, 2010. — 224 с.



## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю проводится по результатам выполненных в процессе обучения практических работ по технологическому процессу «холодная штамповка» с целью выявления у слушателя необходимого уровня обозначенных выше компетенций. Результаты практических заданий должны содержать описание всех этапов технологического процесса изготовления заданной детали.

Критерий оценки – слушатель должен показать умение создавать конечно-элементную сетку импортированной геометрии, задавать начальные и граничные условия процесса, а также показать умение работать с программным комплексом.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛИТЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ProCAST**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль предназначен для повышения квалификации слушателей с высшим техническим образованием - специалистов машиностроительных предприятий с участками и цехами кузнечно-штамповочного и литейного производств, занимающих должности технолога по подготовке производства и конструктора литейной оснастки.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Отработка технологий изготовления изделий (процессы – механическая обработка, листовая и объемная штамповка, сварка, термообработка) с использованием специализированного программного обеспечения Deform, Sysweld**» в части освоения вида профессиональной деятельности «инженер-технолог и инженер-конструктор литейного производства» и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-технолог	Технологическая деятельность	Умение применять программный комплекс для расчета технологических параметров при изготовлении изделий машиностроения литьем.
Инженер-конструктор	Конструкторская деятельность	Умение применять программный комплекс для обоснования геометрических параметров инструмента (литейной оснастки) при проектировании технологии изготовления изделий машиностроения литьем

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанными видами профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями в ходе освоения профессионального модуля обучающийся должен:

- **освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- формирования технологического процесса изготовления детали;
- проектирования элементов конструкции литейной оснастки.

**- приобрести умения:**

- анализировать и оценивать технологичность конструкции изделий;
- проектировать оптимальные технологические процессы изготовления детали;
- проектировать оснастку для изготовления на основе чертежа детали.

**- получить знания :**

- о применении программного комплекса для выбора и назначения параметров технологических процессов;
- о применении программного комплекса для проектирования литейной оснастки.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1. Знакомство со структурой и интерфейсом САМ ЛПИ ProCAST	4	2	2	
2	Тема 2. Компьютерное моделирование процесса литья в кокиль	4	0	4	
3	Тема 3. Компьютерное моделирование процесса литья в песчано-глинистую форму	4	0	4	
4	Тема 4. Компьютерное моделирование процесса литья по выплавляемым моделям	4	0	4	
5	Аттестация	2	0	2	Зачет по результатам выполненных практических работ
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
Тема 1. Знакомство со структурой и интерфейсом САМ ЛП ProCAST	<i>Лекция.</i> Модули САМ ЛП Pro CAST, их назначение и функциональные возможности. Знакомство с пользовательским интерфейсом системы <i>Практические занятия.</i> Подготовка задачи к выполнению расчета в ProCAST Создание геометрической и конечно-элементной модели в MeshCAST	2  2
Тема 2. Компьютерное моделирование процесса литья в кокиль	<i>Практические занятия.</i> Импорт подготовленной САД-модели, ее проверка и исправление возможных ошибок. Создание конечно-элементной сетки импортированной геометрии. Задание начальных и граничных условий, работа с базой материалов. Подготовка задачи к выполнению расчета. Запуск на расчет и интерпретация полученных результатов моделирования в VisualCAST	4
Тема 3. Компьютерное моделирование процесса литья в песчанно-глинистую формы	<i>Практические занятия.</i> Препроцессорная подготовка модели с созданием виртуальной формы. Настройка параметров расчета. Запуск на расчет и интерпретация полученных результатов моделирования в VisualCAST	4
Тема 4. Компьютерное моделирование процесса литья по выплавляемым моделям	<i>Практические занятия.</i> Препроцессорная подготовка модели с созданием оболочки формы. Настройка параметров расчета. Запуск на расчет и интерпретация полученных результатов моделирования в VisualCAST	4
Аттестация по модулю проводится по результатам выполненных в процессе обучения практических работ		2
<b>Всего</b>		<b>18</b>

### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

#### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями
Наличие кабинетов: - класс кафедры обработки металлов давлением (ОМД); - класс интерактивных технологий обучения	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год). Модули САМ ЛП ProCAST

(1 шт.); - компьютерные классы (3 шт.)	
Наличие лабораторий: - литейная лаборатория кафедры авиаматериаловедения и термообработки, - лаборатория механических испытаний	Экспериментальное опробование процессов литья деталей
Наличие полигонов, технических установок: - установлены в лабораториях	Литейная оснастка: кокиль, формблоки, опоки и т.д.
Наличие технических средств обучения: - имеются	Мультивидеопроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов - имеются	Класс кафедры авиаматериаловедения и термообработки, класс интерактивных технологий обучения (1 шт.), компьютерные классы (3 шт.)

#### **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

1. Моделирование процессов литья деталей в программном комплексе ProCAST: метод.указания / сост. [Д.Г. Черников и др.] – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011. – 72 с.: ил.

2. Руководство пользователя СКМ ЛП ProCAST.

Дополнительные источники:

1. <http://www.castsoft.ru/Soft/PC/ProCAST.htm>

#### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю проводится по результатам выполненных в процессе обучения практических работ по технологическому процессу «литье» с целью выявления у слушателя необходимого уровня обозначенных выше компетенций. Результаты практических заданий должны содержать описание всех этапов технологического процесса изготовления заданной детали.

Критерий оценки – слушатель должен показать умение создавать конечно-элементную сетку импортированной геометрии, задавать начальные и граничные условия процесса, а также показать умение работать с программным комплексом.

## ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВОМД В DEFORM-2D

### 1. Область применения программы

Профессиональный модуль предназначен для повышения квалификации слушателей с высшим техническим образованием - выпускников ВУЗов, специалистов машиностроительных предприятий с участками и цехами кузнечно-штамповочного производств, занимающих должности технолога и конструктора штампов.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации "Отработка технологий изготовления изделий (процессы – механическая обработка, листовая и объемная штамповка, сварка, термообработка) с использованием специализированного программного обеспечения Deform, Sysweld и др." в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: инженер по технологической подготовке инновационного кузнечно-штамповочного производства и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-технолог	Технологическая деятельность	Умение применять программный комплекс для расчета технологических параметров изготовления изделий машиностроения ковкой, объемной штамповкой и для прогнозирования разрушения изделия в процессе пластического формоизменения в операцияхковки, объемной штамповкой
Инженер-конструктор	Конструкторская деятельность	Умение применять программный комплекс для обоснования геометрических параметров инструмента (штампов) при проектировании технологии изготовления изделий машиностроения ковкой, объемной штамповкой

### 2. Требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанными видами профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями слушатель в ходе освоения профессионального модуля должен:

**- освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- формирования маршрутного инновационного технологического процесса изготовления детали;

**- приобрести умения:**

- анализировать существующие технологические процессы и определять их

соответствие требованиям научно-технического прогресса и экономической эффективности;

- проектировать оптимальные технологические процессы обработки металлов давлением и оснастки для изготовления полуфабрикатов;

**- получить знания:**

- об основах формирования инновационных технологических процессов;
- о применении программного комплекса для проектирования штамповой оснастки;
- о применении программного комплекса для выбора и назначения параметров технологических процессов.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Математическое моделирование процессов пластического деформирования при обработке металлов давлением</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	
1.1	Тема 1.1. Лекция. Введение. Основные понятия и определения программного комплекса Deform 2D. Цели и задачи дисциплины. Особенности моделирования процессов объемной пластической деформации	2	2	0	
2	<b>Раздел 2. Моделирование процессов объемной пластической деформации с использованием программного комплекса Deform2D</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	
2.1	Тема 2.1 Лабораторная работа 1	4	0	4	
2.2	Тема 2.2 Лабораторная работа 2	4	0	4	
2.3	Тема 2.3 Лабораторная работа 3	4	0	4	
3	Аттестация	4	0	4	Зачет по результатам выполненных лабораторных работ
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Математическое моделирование процессов пластического деформирования при обработке металлов давлением</b>		<b>2</b>
Тема 1.1. Введение. Основные понятия и определения. Цели и задачи дисциплины. Особенности моделирования процессов пластической деформации	Лекция. Основные понятия и определения, используемые при моделировании процессов объемной пластической деформации в Deform - 2D. Краткий обзор задач	2
<b>Раздел 2. Моделирование процессов объемной пластической деформации с использованием программного комплекса Deform- 2D</b>		<b>16</b>
Тема 2.1. Лабораторная работа 1	Моделирование процесса разделительной операции. Оценка показателей разрушения металла на основе механических испытаний	4
Тема 2.2 Лабораторная работа 2	Моделирование процессаковки. Анализнапряженно-деформированного состояния в условиях горячей пластической деформации.	4
Тема 2.3 Лабораторная работа 3	Моделирование процесса объемной штамповки. Напряженно-деформированное состояние и заполняемость гравюры штампа.	4
Аттестация по модулю проводится по результатам выполненных в процессе обучения лабораторных работ		4
<b>Всего</b>		<b>18</b>



#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями
Наличие кабинетов (указать каких): - класс кафедры обработки металлов давлением (ОМД); - класс интерактивных технологий обучения (1 шт.); - компьютерный класс	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год). Программный комплекс Deform 2D
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория обработки металлов давлением, - лаборатория механических испытаний	Экспериментальное опробование процессовковки и объемной штамповки.
Наличие полигонов, технических установок - установлены в лабораториях;	Кривошипный штамповочный пресс, гидравлический пресс
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Класс кафедры обработки металлов давлением (ОМД), класс интерактивных технологий обучения (1 шт.), компьютерный класс

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Гречников Ф.В. Моделирование объектов в металлургии и обработке металлов давлением: учеб. Пособие /Ф.В. Гречников, И.П. Попов, А.Г. Шляпугин. Самара: Изд-во Самар. Гос. Аэрокосм. Ун-та, 2007.-96 с.: ил.

2. Каргин В.Р. Моделирование процессов обработки металлов давлением в программе Deform - 2D: учеб. Пособие / В.Р. Каргин, А.П. Быков, Б.В. Каргин, Я.А. Ери сов. – Самара: Изд-во МИР, 2011. – 170 с.: ил.

3. Бахвалов Н.С. Численные методы, 5-е изд. / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков – Москва: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 2007. – 636 с.

Дополнительные источники:

1. Шляпугин А.Г. Моделирование процессов ОМД с помощью САЕ-систем./ А.Г. Шляпугин, И.Н. Хаймович, Е.Г. Демьяненко. Самара: Изд-во СГАУ, 2007. - 47 с.

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю проводится по результатам выполненных в процессе обучения лабораторных работ по технологическим процессам «ковка и объемная штамповка» с целью выявления у слушателя необходимого уровня обозначенных выше компетенций. Результаты лабораторных работ должны содержать описание всех этапов технологического процесса изготовления заданных деталей.

Критерий оценки – слушатель должен показать умение создавать конечно-элементную сетку импортированной геометрии, задавать начальные и граничные условия процесса, а также показать умение работать с программным комплексом.

## ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВОМД В DEFORM-3D

#### 1. Область применения программы

Профессиональный модуль предназначен для повышения квалификации слушателей с высшим техническим образованием – выпускников ВУЗов, специалистов машиностроительных предприятий с участками и цехами кузнечно-штамповочного производств, занимающих должности технолога и конструктора штампов.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Отработка технологий изготовления изделий (процессы – механическая обработка, листовая и объемная штамповка, сварка, термообработка) с использованием специализированного программного обеспечения (Deform, Sysweld и др.)**» в части освоения вида профессиональной деятельности «инженер по технологической подготовке инновационного кузнечно-штамповочного производства» и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-технолог	Технологическая деятельность	Готовность применять программный комплекс для расчета технологических параметров изготовления изделий машиностроения ковкой, объемной штамповкой и для прогнозирования разрушения изделия в процессе пластического формоизменения в операцияхковки, объемной штамповкой
Инженер-конструктор	Конструкторская деятельность	Готовность применять программный комплекс для обоснования геометрических параметров инструмента (штампов) при проектировании технологии изготовления изделий машиностроения ковкой, объемной штамповкой

#### 2. Требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанными видами профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

- **освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- формирования маршрутного инновационного технологического процесса изготовления детали.

- **приобрести умения:**

- анализировать существующие технологические процессы и определять их соответствие требованиям научно-технического прогресса и экономической эффективности;

- проектировать оптимальные технологические процессы обработки металлов давлением и оснастки для изготовления полуфабрикатов;
  - анализировать и оценивать технологичность конструкции изделий.
- получить знания:**
- об основах формирования инновационных технологических процессов;
  - о применении программного комплекса для проектирования штамповой оснастки;
  - о применении программного комплекса для выбора и назначения параметров технологических процессов.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	лабораторные занятия	
1	<b>Раздел 1. Математическое моделирование процессов пластического деформирования при обработке металлов давлением</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	
1.1	Тема 1.1. Лекция. Введение. Основные понятия и определения. Цели и задачи дисциплины. Особенности моделирования процессов объемной пластической деформации	2	2	0	
2	<b>Раздел 2. Моделирование процессов объемной пластической деформации с использованием программного комплекса Deform3D</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	
2.1	Тема 2.1 Лабораторная работа 1	4	0	4	
2.2	Тема 2.2 Лабораторная работа 2	4	0	4	
2.3	Тема 2.3 Лабораторная работа 3	4	0	4	
3	Аттестация	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	Зачет по результатам выполненных лабораторных работ
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Математическое моделирование процессов пластического деформирования при обработке металлов давлением</b>		<b>2</b>
Тема 1.1. Лекция. Введение. Основные понятия и определения. Цели и задачи дисциплины. Особенности моделирования процессов объемной пластической деформации в Deform - 3D.	Лекция. Основные понятия определения, используемые при моделировании процессов объемной пластической деформации в Deform - 3D. Краткий обзор задач	2
<b>Раздел 2. Моделирование процессов объемной пластической деформации с использованием программного комплекса Deform- 3D</b>		<b>16</b>
Тема 2.1. Лабораторная работа 1	Моделирование процесса раскатки кольца. Оценка показателей пластичности металла на основе механических испытаний	4
Тема 2.2. Лабораторная работа 2	Моделирование процесса штамповки квадратной заготовки. Напряженно-деформированное состояние и заполняемость гравюры штампа	4
Тема 2.3. Лабораторная работа 3	Моделирование процесса термической объемной штамповки в условиях горячей деформации и теплообмена с окружающей средой	4
Аттестация по модулю проводится по результатам выполненных в процессе обучения лабораторных работ		<b>4</b>
<b>Всего</b>		<b>18</b>

### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

#### 4.1. Материально- технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс кафедры обработки металлов давлением (ОМД); - класс интерактивных технологий обучения (1 шт.); - компьютерный класс	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год). Программный комплекс Deform3D

Наличие лабораторий (указать каких): -лаборатория обработки металлов давлением, - лаборатория механических испытаний	Экспериментальное опробование процессов раскатки и объемной штамповки
Наличие полигонов, технических установок - установлены в лабораториях;	Кривошипный штамповочный пресс, гидравлический пресс
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/ лабораторий/полигонов	Класс кафедры обработки металлов давлением (ОМД), класс интерактивных технологий обучения (1 шт.), компьютерный класс

#### **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

1. Гречников Ф.В. Моделирование объектов в металлургии и обработке металлов давлением: учеб. Пособие /Ф.В. Гречников, И.П. Попов, А.Г. Шляпугин. Самара: Изд-во Самар. Гос. Аэрокосм. Ун-та, 2007.-96 с.: ил.

2. Каргин В.Р. Моделирование процессов обработки металлов давлением в программе Deform - 2D: учеб. Пособие / В.Р. Каргин, А.П. Быков, Б.В. Каргин, Я.А. Ери сов. – Самара: Изд-во МИР, 2011. – 170 с.: ил.

3. Бахвалов Н.С. Численные методы, 5-е изд. / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков – Москва: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 2007. – 636 с.

Дополнительные источники:

1. Шляпугин А.Г. Моделирование процессов ОМД с помощью САЕ-систем./ А.Г. Шляпугин, И.Н. Хаймович, Е.Г. Демьяненко. Самара: Изд-во СГАУ, 2007. - 47 с.

#### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю проводится по результатам выполненных в процессе обучения лабораторных работ по технологическим процессам «раскатка колец и объемная штамповка» с целью выявления у слушателя необходимого уровня обозначенных выше компетенций. Результаты лабораторных работ должны содержать описание всех этапов технологического процесса изготовления заданных деталей.

Критерий оценки – слушатель должен показать умение создавать конечно-элементную сетку импортированной геометрии, задавать начальные и граничные условия процесса, а также показать умение работать с программным комплексом.

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-технологов-программистов.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Разработка промышленных технологий для инновационного машиностроения на основе CAD/CAM/CAE систем**» в части освоения вида профессиональной деятельности специалиста по подготовке производства в цехе по изготовлению сложнопрофильных деталей и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер–технолог-программист	Конструкторско-технологическая деятельность, автоматизированная разработка управляющих программ (УП)	Способен формировать стратегию построения инновационных ТП
		Способен разрабатывать операционный ТП в условиях использования многоинструментальных комплексов механообработки
		Способен анализировать первичные погрешности, которые проявляются в технологической системе

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанными видами профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- формирования операционные технологические процессы изготовления маложестких деталей;

**приобрести умения:**

- анализировать и выбирать оптимальные варианты производства деталей авиационных двигателей;
- анализировать и обеспечивать выполнение качественных показателей деталей;
- использовать современные средства производства для создания качественной продукции;

- назначать последовательность обработки поверхностей деталей на различных этапах технологического процесса;
  - пользоваться компьютерными технологиями и вычислительной техникой;
- получить знания:**
- обеспечивать выбор оптимальных условий при создании новых технологических процессов производства современной продукции;
  - рассчитывать оптимальные качественные и экономические показатели при выборе вариантов производства в современных условиях.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно–тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Проблемы повышения технологических характеристик металлообработки в инновационном производстве</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	
1.1	Тема 1.1. Изучение факторов, определяющих уровень точности деталей изготовленных в инновационном производстве	2	2	0	
1.2	Тема 1.2. Технологические решения, обеспечивающие существенное повышение производительности в инновационном производстве	4	4	0	
2	<b>Раздел 2. Обеспечение высокого качества поверхностного слоя и ресурса деталей в процессе их изготовления</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	
2.1	Тема 2.1. Изучение параметров качества поверхностного слоя, существенно влияющих на их ресурс	4	4	0	
2.2	Тема 2.2. Особенности формирования поверхностного слоя при реализации инновационных технологий металлообработки	4	4	0	
3	Промежуточная аттестация	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	Собеседование
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	



### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Проблемы повышения технологических характеристик металлообработки в инновационном производстве</b>		<b>6</b>
Тема 1.1. Изучение факторов, определяющих уровень точности деталей изготовленных в инновационном производстве	Лекции. Особенности проектирования технологических процессов изготовления деталей. Точность и погрешность. Категории точности. Структура погрешности геометрических параметров. Влияние метода обработки на характеристики точности параметров деталей. Законы распределения производственных погрешностей	2
Тема 1.2. Технологические решения, обеспечивающие существенное повышение производительности в инновационном производстве	Лекции. Инструментальные блоки. Настройка инструмента вне станка. Определение размеров инструментального блока. Экономические показатели производства при использовании метода автоматического обеспечения качества заготовок. Способы формирования сложно профильных поверхностей. Обработка поверхностей заготовок методом копирования профиля инструмента	4
<b>Раздел 2. Обеспечение высокого качества поверхностного слоя и ресурса деталей в процессе их изготовления</b>		<b>8</b>
Тема 2.1. Изучение параметров качества поверхностного слоя, существенно влияющих на их ресурс	Лекции. Методы достижения точности параметров качества при обработке заготовок. Методы достижения показателей качества при обработке заготовок на металлорежущем оборудовании. Технологические схемы точности геометрических параметров заготовок	4
Тема 2.2. Особенности формирования поверхностного слоя при реализации инновационных технологий металлообработки	Лекции. Методы автоматического получения значений качественных показателей заготовок – основа современного производства. Создание условий в технологическом процессе для автоматического получения значений качественных показателей заготовок. Основные элементы технологической системы. Особенности обработки заготовок на станках с ЧПУ	4
Итоговая аттестация по модулю проводится в форме собеседования		<b>4</b>
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс кафедры механической обработки материалов (МОМ); - класс интерактивных технологий обучения (1 шт.); - компьютерные классы (3 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год), учебный токарный станок СС – D6000E и фрезерный станок СС – F1210E с ЧПУ «СNC Омега» (2011 год)
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория аддитивных технологий	Система для вакуумного литья полимерных материалов МТТ 4/05 (2010 год), система для вакуумного литья нержавеющей и конструкционных сталей ProfiCast 3500 (2010 год), лазерная установка HTS – 300 (2012 год), 3D принтер Eden 350 (2010)
Наличие полигонов, технических установок	Учебный токарный станок СС – D6000E и фрезерный станок СС – F1210E с ЧПУ «СNC Омега» (2011 год), система для вакуумного литья полимерных материалов МТТ 4/05 (2010 год), система для вакуумного литья нержавеющей и конструкционных сталей ProfiCast 3500 (2010 год), лазерная установка HTS – 300 (2012 год), 3D принтер Eden 350 (2010)
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Класс кафедры механической обработки материалов (МОМ), класс интерактивных технологий обучения (1 шт.), компьютерные классы (3 шт.), лаборатория аддитивных технологий

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Суслов А.Г. Технология машиностроения [Текст] : [учеб. для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. пр-в" и направления подгот. дипломир. специалистов "Конструк.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в"] / А. Г. Суслов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2007. – 429 с.

2. Маталин А. А. Технология машиностроения [Текст] : [учеб. для вузов по направлению подгот. "Конструк.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в"] / А. А. Маталин. - Изд. 3-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2010. - 512 с.

3. Виноградов В.М. Технология машиностроения [Текст]: введ в специальность: [учеб. пособие для вузов по направлению подгот. «Конструкт. – технол. обеспечение машиностроит. пр-в»]/В.М. Виноградов. – 3-е изд., стер. – М.: Academia, 2008 – 175 с.

Дополнительные источники:

1. Технология машиностроения [Текст]: [учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. пр-в"]: в 2 кн. / [Э. Л. Жуков и др.]; под ред. С. Л. Мурашкина. - Изд. 2-е, доп. - М : Высш. шк., 2005 - ISBN 5-06-004245-6.Кн. 1: Основы технологии машиностроения: рекомендовано Мин.образования. - 2005. - 278 с.

### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Промежуточный контроль в форме собеседования. Результатом собеседования является выявление уровня сформированности следующих компетенций:

- способности к формированию стратегии построения инновационных технологических процессов;
- способности к разработке операционных ТП в условиях использования многоинструментальных комплексов механообработки;
- способности анализировать первичные погрешности, которые проявляются в технологической системе.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
СОВРЕМЕННАЯ ИДЕОЛОГИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТПП  
И ПУТИ ЕЁ РЕАЛИЗАЦИИ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-технологов 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Разработка промышленных технологий для инновационного машиностроения на основе CAD/CAM/CAE систем**» в части освоения вида профессиональной деятельности специалиста по подготовке производства в цехе по изготовлению сложнопрофильных деталей и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер–технолог-программист	Конструкторско-технологическая деятельность, автоматизированная разработка управляющих программ (УП)	Способен осуществлять сквозное использование CAD/CAM/CAE технологий
		Способен разрабатывать управляющие программы с использованием САМ – пакетов
		Способен документировать технологические процессы с использованием средств автоматизации

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанными видами профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

быстрого освоения современных информационных технологий и применения их для решения задач;

**приобрести умения:**

- создавать 3D модели деталей, выполнять операционные эскизы для отдельных технологических операций;
- создавать и оформлять комплекты технологической документации;
- производить экономические и точностные расчеты;

- составлять и оформлять управляющие программы для станков с ЧПУ в среде САМ систем.

**получить знания:**

- методологии, стандартов ИПП/CALS, технических требований к системе поддержки жизненного цикла изделия;

- основные принципы построения архитектуры АСТПП;

- методы построения объектно-ориентированной модели ТПП и ее реализацию средствами PDM системы;

- схемы ведения конструкторских и технологических проектов средствами PDM системы в ЕИП ТПП.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно–тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	<b>Раздел 1. Идеология CALS, как основа повышения эффективности инновационного производства</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	
1.1	Тема 1.1. Создание технологической электронной среды на современном производстве	6	2	4	
1.2	Тема 1.2. PDM-системы и их значение в структуре информационной системы предприятия	6	2	4	
2	<b>Раздел 2. Основы моделирования этапов подготовки производства</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	
2.1	Тема 2.1. Геометрическое моделирование изделий и их сквозное использование на всех этапах подготовки производства	6	2	4	
2.2	Тема 2.2. Современные средства инженерного анализа и их использование для компьютерной обработки технологических процессов	4	2	2	
3	Промежуточная аттестация	2	0	2	В форме собеседования
	<b>Всего</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Идеология CALS, как основа повышения эффективности инновационного производства</b>		<b>12</b>
Тема 1.1. Создание технологической электронной среды на современном производстве	Лекции. Понятие о CALS – технологиях. Обеспечение хранения в цифровом формате нормативно-технологической документации с учетом CALS-стандартов Лабораторные работы 1. Выполнение эскиза элементарных поверхностей детали. Построение 3D модели детали и определение ее массы	2  4
Тема 1.2. PDM-системы и их значение в структуре информационной системы предприятия	Лекции. Состав единой интегрированной информационной модели изделия (PDM-модели). Структура информационной системы предприятия. Построение объектно-ориентированной модели ТПП и ее реализация средствами PDM системы. Ведение конструкторских и технологических проектов в среде PDM-системы  Лабораторные работы: 1. Разработка плана операций ТП для каждой заготовки. Оптимизация по экономическому критерию. Оформление маршрутной карты	2  4
<b>Раздел 2. Основы моделирования этапов подготовки производства</b>		<b>10</b>
Тема 2.1. Геометрическое моделирование изделий и их сквозное использование на всех этапах подготовки производства	Лекции. Возможности современных CAD/CAM/CAE систем и их реализация в сквозном конструкторско-технологическом проектировании. Состав и структура управления проектом реинжиниринга. Роль и услуги консалтинговых фирм Лабораторные работы: 1. Разработка РТК для совмещенной операции, выполняемой на станке с ЧПУ	2  4
Тема 2.2. Современные средства инженерного анализа и их использование для компьютерной обработки технологических процессов	Лекции. Принципы выбора CAD/CAM/CAE/PDM систем, цели базового и расширенного уровней автоматизации. Лабораторные работы: 1. Диаграммы кооперации уровня специализации и уровня детализации. Диаграммы компонентов и развертывания.	2  2
Промежуточная аттестация		2
	<b>Всего</b>	<b>22</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс кафедры механической обработки материалов (МОМ); - класс интерактивных технологий обучения (1 шт.); - компьютерные классы (3 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год), учебный токарный станок СС – D6000E и фрезерный станок СС – F1210E с ЧПУ «CNC Омега» (2011 год)
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория аддитивных технологий	Система для вакуумного литья полимерных материалов МТТ 4/05 (2010 год), система для вакуумного литья нержавеющей и конструкционных сталей ProfiCast 3500 (2010 год), лазерная установка HTS – 300 (2012 год), 3D принтер Eden 350 (2010)
Наличие полигонов, технических установок	Учебный токарный станок СС – D6000E и фрезерный станок СС – F1210E с ЧПУ «CNC Омега» (2011 год), система для вакуумного литья полимерных материалов МТТ 4/05 (2010 год), система для вакуумного литья нержавеющей и конструкционных сталей ProfiCast 3500 (2010 год), лазерная установка HTS – 300 (2012 год), 3D принтер Eden 350 (2010)
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Класс кафедры механической обработки материалов (МОМ), класс интерактивных технологий обучения (1 шт.), компьютерные классы (3 шт.), лаборатория аддитивных технологий

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Чемпинский, Л.А. Компьютерное моделирование в CAD/CAM ADEM [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлениям и специальностям в обл. техники и технологии] / Л.А. Чемпинский ; Федер. агенство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева. – Самара : Изд-во СГАУ, 2010. – 222с. 20 экз.
2. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования [Текст] : [учеб. для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов «Информатика и вычисл. техника»] / И.П. Норенков. – Изд. 3-е, перерабаи доп. – М.: Изд-во МГТУ, 2006. – 447 с. 35 экз.

Дополнительные источники:

1. Черепашков А.А., Носов Н.В. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: Учеб. для студ. высш. Учеб. заведений. – Волгоград: Издательский дом «Ин-Фолио», 2009. – 640 с: илл.
2. Чемпинский, Л.А. Геометрическое моделирование в CAD/CAM ADEM (практикум) [Текст] : [учеб. пособие] / Л.А. Чемпинский ; Федер. агенство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева. – Самара : Изд-во СГАУ, 2006. – 79 с.

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Промежуточный контроль проводится в форме собеседования по результатам выполнения лабораторных работ.



**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПРАКТИЧЕСКОЕ ОСВОЕНИЕ МЕТОДИК ПРОВЕДЕНИЯ  
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ CAD/CAM/CAE/ PDM ПАКЕТОВ  
(UG NX 8.0, ADEM, TECHCARD, CIMATRON, ANSYS, TEAMCENTER)**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-технологов 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «Разработка промышленных технологий для инновационного машиностроения на основе CAD/CAM/CAE систем» в части освоения вида профессиональной деятельности специалиста по подготовке производства в цехе по изготовлению сложнопрофильных деталей и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-технолог-программист	Конструкторско-технологическая деятельность, автоматизированная разработка управляющих программ (УП)	Способен создавать геометрические модели объектов с использованием различных пакетов (по запросу предприятия)
		Способен проводить компьютерную отработку управляющих программ с использованием САМ-модуля различных пакетов (по запросу предприятия)
		Способен реализовывать разработанные программы на производственном оборудовании

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанными видами профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- использования ЕИП ТПП для разработки оптимального ТП изготовления детали;
- автоматизированного выпуска комплекта технологической документации.

**приобрести умения:**

- работы в среде единого информационного пространства;

- создания 3D и 2D модели деталей, параметрические модели и ТП процессы изготовления типовых деталей;

**получить знания:**

- возможностей современных CAD/CAM/CAE/ PDM пакетов;
- подготовки производства на основе сквозного моделирования её этапов.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно–тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Изучение конструкторско-технологических возможностей компьютерных средств автоматизации ТПП</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	
1.1	Тема 1.1. Специализированные пакеты для автоматизации ТПП, их назначения и области использования	9	4	5	
1.2	Тема 1.2. Освоение методик интеграции данных, полученных с использованием различных пакетов	9	4	5	
2	<b>Раздел 2. Практическое освоение CAD/CAM/CAE/PDM пакетов *</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	
2.1	Тема 2.1. Освоение технологических модулей UG NX 8.0	10	0	10	
2.2	Тема 2.2. Освоение технологических модулей пакета ADEM, TECHCARD, CIMATRON				
2.3	Тема 2.3. Освоение технологических модулей пакета ANSYS для инженерного анализа				
2.4	Тема 2.4. Освоение технологических модулей PDM пакета TEAMCENTER				
3	Промежуточная аттестация	2	0	2	В форме собеседования
	<b>Всего</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>22</b>	

\* Выбор пакетов осуществляется в соответствии с запросами предприятий

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
<b>Раздел 1. Изучение конструкторско-технологических возможностей компьютерных средств автоматизации ТПП</b>		<b>18</b>
Тема 1.1. Специализированные пакеты для автоматизации ТПП, их назначения и области использования	Лекции. САПР ТП и их место среди других автоматизированных систем. Системы автоматизированного проектирования в машиностроении и их задачи. Анализ возможностей и основные направления совершенствования современных САПР ТП Лабораторные работы: 2. Реализация алгоритма автоматизированного проектирования маршрута обработки детали 3. Автоматизированная система подготовки технологической документации 4. Автоматизированная система расчета операционных размеров	4 5
Тема 1.2. Освоение методик интеграции данных, полученных с использованием различных пакетов	Лекции. Совершенствование процесса формирования технологических решений. Укрупненное проектирование технологического процесса механообработки в среде АРМ технолога. Моделирование процессов формообразования заготовок в САЕ системах. Лабораторные работы: 2. Автоматизация документооборота при ТПП в PDM SEARCH 3. Контроль геометрии детали по ее 3D модели в среде Power Inspect	4 5
<b>Раздел 2. Практическое освоение CAD/CAM/CAE/PDM пакетов *</b>		<b>10</b>
Тема 2.1. Освоение технологических модулей UG NX 8.0	Лабораторные работы: 1. Геометрическое моделирование в NX как основа эффективной технологической подготовки производства. Проектирование операций ЧПУ в пакете NX.	
Тема 2.2. Освоение технологических модулей пакета ADEM, TECHCARD, CIMATRON	Лабораторные работы: 1. Создание АРМ технолога на основе Adem CAPP. Выбор оборудования и инструмента. Автоматизированная подготовка технологической документации в CAPP ADEM. Расчет параметров заготовки с помощью системы TechCard. Автоматизация технологической подготовки производства в системе TechCard	10
Тема 2.3. Освоение технологических модулей пакета ANSYS для инженерного анализа	Лабораторные работы: 1. Изучение возможностей пакета прикладных программ ANSYS. Получение навыков работы в модулях ANSYS, выполнение расчетов по оптимизации	

Тема 2.4. Освоение технологических модулей PDM пакета TEAMCENTER	Лабораторные работы: 1. Возможности современных CAD/CAM/CAE систем и их реализация в сквозном конструкторско-технологическом проектировании (TEAMCENTER)	
Итоговая аттестация по модулю проводится в форме собеседования по итогам выполнения лабораторных работ		2
		<b>Всего 30</b>

\* Выбор пакетов осуществляется в соответствии с запросами предприятий

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс кафедры механической обработки материалов (МОМ); - класс интерактивных технологий обучения (1 шт.); - компьютерные классы (3 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год), учебный токарный станок СС – D6000E и фрезерный станок СС – F1210E с ЧПУ «CNC Омега» (2011 год)
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория аддитивных технологий	Система для вакуумного литья полимерных материалов МТТ 4/05 (2010 год), система для вакуумного литья нержавеющей и конструкционных сталей ProfiCast 3500 (2010 год), лазерная установка HTS – 300 (2012 год), 3D принтер Eden 350 (2010)
Наличие полигонов, технических установок	Учебный токарный станок СС – D6000E и фрезерный станок СС – F1210E с ЧПУ «CNC Омега» (2011 год), система для вакуумного литья полимерных материалов МТТ 4/05 (2010 год), система для вакуумного литья нержавеющей и конструкционных сталей ProfiCast 3500 (2010 год), лазерная установка HTS – 300 (2012 год), 3D принтер Eden 350 (2010)
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Класс кафедры механической обработки материалов (МОМ), класс интерактивных технологий обучения (1 шт.), компьютерные классы (3 шт.), лаборатория аддитивных технологий

## **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

1. Компьютерное моделирование операций технологического процесса изготовления деталей ГТД [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / А.В. Ивченко, М.В. Нехорошев [и др.] ; Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Электрон. текстовые дан. - Самара: СГАУ, 2006.

2. Программирование автоматизированного оборудования [Текст]: [учеб. По направлению подгот. бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. пр-в" и дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в", "Автоматизир. технологии и пр-ва"] / П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. - М. : Дрофа, 2008 - . - (Высшее образование). - ISBN 978-5-358-04057-1. Ч. 1. - 2008. - 571 с. - ISBN 978-5-358-04056-4

3. Программирование обработки на станках с ЧПУ [Текст] = Programming of processing for NC-machines : справочник / Р. И. Гжиров, П. П. Серебrenицкий. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1990. - 591 с.

Дополнительные источники:

1. Проничев Н.Д. Автоматизация технологических процессов [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / Н. Д. Проничев, В. Г.Смелов, А. В. Балякин, Р.А. Вдовин, В.В. Кокарева; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (7,5 Мбайт). - Самара, 2012.

2. Проничев Н.Д. Практическое освоение современных систем ЧПУ «Fanuc, Siemens, NC, HEIDENHAIN» [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Н. Д. Проничев, В. Г.Смелов, А. В. Балякин; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П.

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Промежуточный контроль проводится в форме собеседования по результатам практических работ.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ОБРАБОТКИ  
СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль предназначен для повышения квалификации слушателей с высшим техническим образованием - выпускников ВУЗов, специалистов машиностроительных предприятий.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Разработка промышленных технологий для инновационного машиностроения на основе CAD/CAM/CAE систем**» в части освоения вида профессиональной деятельности специалиста по подготовке производства в цехе по изготовлению сложнопровильных деталей и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер–технолог	Технологическая деятельность	Способен разрабатывать технологические процессы инновационного производства
		Способен проводить расчет операционных размеров на основе использования теории размерных цепей
		Способен выбирать инновационное оборудование по набору опций с учетом технологических особенностей детали

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанными видами профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- формирования маршрутного инновационного технологического процесса изготовления детали.

**приобрести умения:**

- анализировать и оценивать технологичность конструкции изделий;
- анализировать существующие технологические процессы и определять их соответствие требованиям научно-технического прогресса и экономической эффективности;
- проектировать оптимальные технологические процессы изготовления маложестких деталей.

**получить знания:**

- основных направлений и перспектив развития технологии машиностроения;
- стратегических основ формирования инновационных технологических процессов;

- природы появления погрешностей геометрических параметров деталей;
- теоретических основ проведения размерного анализа технологических процессов;
- методики проектирования инновационных технологических процессов изготовления деталей.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно–тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Формирование стратегии построения инновационных технологических процессов</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	0	
1.1	Тема 1.1. Изучение новых технологий инновационного производства	2	2	0	
1.2	Тема 1.2. Анализ конструкторской документации	4	4	0	
2	<b>Раздел 2. Создание маршрутно–операционного технологического процесса и его документирование</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	0	
2.1	Тема 2.1. Размерный анализ инновационных технологических процессов и статистический анализ их устойчивости	4	4	0	
2.2	Тема 2.2. Методика проектирования технологических процессов при реализации инновационных технологий металлообработки, повышение их производственной гибкости и реализация групповой обработки	4	4	0	
3	Промежуточная аттестация	2	0	2	В форме собеседования
	<b>Всего</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
<b>Раздел 1. Формирование стратегии построения инновационных технологических процессов</b>		<b>6</b>
Тема 1.1. Изучение новых технологий инновационного производства.	Лекции. Тенденция развития технологии производства деталей и сборочных единиц АД. Методы автоматического получения значения качественных показателей заготовок – основа современного производства. Создание условий в технологическом процессе для автоматического получения значений качественных показателей заготовок	2
Тема 1.2. Анализ конструкторской документации	Лекции. Объекты производства – изделие, сборочные единицы, детали. Производственный и технологический процессы. Структура технологического процесса. Типы машиностроительного производства. Классификация операций. Геометрические параметры деталей. Способы достижения точности заданных параметров	4
<b>Раздел 2. Создание маршрутно–операционного технологического процесса и его документирование</b>		<b>8</b>
Тема 2.1. Размерный анализ инновационных технологических процессов и статистический анализ их устойчивости	Лекции. Категории и значения припусков на механическую обработку. Структура минимального операционного припуска. Методы определения операционных припусков. Операционные допуски и правила их определения. Основные понятия и определения теории размерных цепей. Технологические размерные цепи: определение, состав, приемы выявления и построения. Проверочная и проектная задачи. Методы решения размерных цепей. Способы решения размерных цепей	4
Тема 2.2. Методика проектирования технологических процессов при реализации инновационных технологий металлообработки, повышение их производственной гибкости и реализация групповой обработки	Лекции. Виды технологических процессов. Унификация и типизация технологических процессов. Исходная информация для проектирования технологического процесса. Стратегия проектирования технологического процесса. Последовательность проектирования технологического процесса механической обработки заготовок. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов. Разработка технологических процессов изготовления деталей машиностроения на основе сквозного использования компьютерных моделей. Определение групп деталей. Формирование комплексной детали и групповой маршрутной технологии. Проектирование групповой операционной технологии	4
Итоговая аттестация по модулю проводится в форме собеседования		<b>2</b>
	<b>Всего</b>	<b>16</b>



#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс кафедры механической обработки материалов (МОМ); - класс интерактивных технологий обучения (1 шт.); - компьютерные классы (3 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год), учебный токарный станок СС – D6000E и фрезерный станок СС – F1210E с ЧПУ «CNC Омега» (2011 год)
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория аддитивных технологий	Система для вакуумного литья полимерных материалов МТТ 4/05 (2010 год), система для вакуумного литья нержавеющей и конструкционных сталей ProfiCast 3500 (2010 год), лазерная установка HTS – 300 (2012 год), 3D принтер Eden 350 (2010)
Наличие полигонов, технических установок	Учебный токарный станок СС – D6000E и фрезерный станок СС – F1210E с ЧПУ «CNC Омега» (2011 год), система для вакуумного литья полимерных материалов МТТ 4/05 (2010 год), система для вакуумного литья нержавеющей и конструкционных сталей ProfiCast 3500 (2010 год), лазерная установка HTS – 300 (2012 год), 3D принтер Eden 350 (2010)
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Класс кафедры механической обработки материалов (МОМ), класс интерактивных технологий обучения (1 шт.), компьютерные классы (3 шт.), лаборатория аддитивных технологий

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Виноградов В.М. Технология машиностроения [Текст]: введ в специальность: [учеб. пособие для вузов по направлению подгот. «Конструкт. –технол. обеспечение машиностроит. пр-в»]/В.М. Виноградов. – 3-е изд., стер. – М.: Academia, 2008 – 175 с.

2. Маталин А. А. Технология машиностроения [Текст] : [учеб. для вузов по направлению подгот. "Конструк.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в"] / А. А. Маталин. - Изд. 3-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2010. - 512 с.

3. Суслов А.Г. Технология машиностроения [Текст]: [учеб. для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. пр-в" и направления подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в"] / А. Г. Суслов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2007. – 429 с.

Дополнительные источники:

1. Технология производства авиационных двигателей [Текст] : монография / Богуслаев В. А., Качан А. Я., Мозговой В. Ф., Корневский Е. Я. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Запорожье : Мотор Сич, 2010 - .Ч. 1 : Основы технологии авиадвигателестроения. - 2010. - 416 с.

2. Основы технологии машиностроения [Текст] : учебник : [для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов - "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в"] / Е. И. Махаринский, В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе [и др.] ; под общ. ред. П. И. Ящерицына. - 3-е изд., доп. и перераб. - М. : Глобус, 2005. - 412 с.

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Промежуточный контроль в форме собеседования проводится в форме собеседования.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭТАПОВ  
ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-технологов 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Разработка промышленных технологий для инновационного машиностроения на основе CAD/CAM/CAE систем**» в части освоения вида профессиональной деятельности специалиста по подготовке производства в цехе по изготовлению сложнопрофильных деталей и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер по технологической подготовке инновационного механообработывающего производства	Технологическая деятельность	Способен осуществлять сквозное использование CAD/CAM/CAE технологий
		Способен разрабатывать и верифицировать управляющие программы с использованием CAM – пакетов
		Способен проводить контроль геометрических параметров деталей по их 3D моделям

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанными видами профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- формирования структуры операций с ЧПУ по 3D модели детали;

**приобрести умения:**

- использовать средства вычислительной техники при проектировании и анализе технологических процессов;
- работать с различными системами ЧПУ (в соответствии с запросами предприятий);

**получить знания:**

- методики разработки управляющих программ для современных технологических комплексов с ЧПУ на основе сквозного использования CAD/CAM/CAE систем;

- особенностей контроля геометрических параметров по 3D – моделям деталей.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно–тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Проектирование технологического процесса с использованием электронной технологической среды</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	
1.1	Тема 1.1. Автоматизированное проектирование инновационных технологических процессов на основе сквозного использования CAD/CAM/CAE- систем	7	2	5	
1.2	Тема 1.2. Геометрическое 3D моделирование изделий, как основа эффективной технологической подготовки производства	7	2	5	
2	<b>Раздел 2. Инновационные методы контроля геометрических характеристик детали</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	
2.1	Тема 2.1. Повышение эффективности технологических процессов на основе использования внутриоперационного и окончательного контроля геометрических параметров по 3D – моделям деталей	6	2	4	
3	Промежуточная аттестация			2	В форме собеседования
	<b>Всего</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	



геометрических параметров по 3D – моделям деталей	Диаграммы кооперации уровня специализации и уровня детализации. Диаграммы компонентов и развертывания	6
Итоговая аттестация по модулю проводится в форме собеседования по итогам выполнения лабораторных работ		2
		<b>Всего 22</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - компьютерные классы; - медиа центр; - класс интерактивных технологий обучения	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год), учебный токарный станок СС – D6000E и фрезерный станок СС – F1210E с ЧПУ «CNC Омега» (2011 год)
Наличие полигонов, технических установок	Учебный токарный станок СС – D6000E и фрезерный станок СС – F1210E с ЧПУ «CNC Омега» (2011 год), система для вакуумного литья полимерных материалов МТТ 4/05 (2010 год)
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения, компьютеры, графические и расчетные пакеты (Компас, Адем) для оценки расчетных технологических параметров для обработки сложных поверхностей заготовок
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Класс кафедры механической обработки материалов (МОМ), класс интерактивных технологий обучения (1 шт.), компьютерные классы (3 шт.), лаборатория аддитивных технологий

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования [Текст] : [учеб. для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов «Информатика и вычисл. техника»] / И.П. Норенков. – Изд. 3-е, перераб. доп. – М.: Изд-во МГТУ, 2006. – 447 с. 35 экз.

2. Чемпинский, Л.А. Компьютерное моделирование в CAD/CAM ADEM [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлениям и специальностям в обл. техники и технологии] / Л.А. Чемпинский ; Федер. агенство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева. – Самара : Изд-во СГАУ, 2010. – 222с. 20 экз.

3. Кондаков А.И. САПР технологических процессов [Текст]: учебник: [для вузов по специальности «Технология машиностроения» направления подгот. «Конструкт.-технол. Обеспечение машиностроит. пр-в»] / А.И. Кондаков. – М.: Академия, 2007. - 268 с. 1 экз.

Дополнительные источники:

1. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.: ил.
2. Чемпинский, Л.А. Геометрическое моделирование в CAD/CAM ADEM (практикум) [Текст]: [учеб. пособие] / Л.А. Чемпинский ; Федер. агенство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева. – Самара : Изд-во СГАУ, 2006. – 79 с.

### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Промежуточный контроль проводится в форме собеседования.

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
**ОПТИМИЗАЦИЯ МНОГООСЕВОЙ ОБРАБОТКИ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-технологов 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «Разработка промышленных технологий для инновационного машиностроения на основе CAD/CAM/CAE систем» в части освоения вида профессиональной деятельности специалиста по подготовке производства в цехе по изготовлению сложнопрофильных деталей и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер по технологической подготовке инновационного механообработывающего производства	Технологическая деятельность	Способен реализовывать многоосевую обработку на современных
		многоинструментальных станочных комплексах
		Способен к освоению современных стоек с ЧПУ
		Способен проводить наладку операций и станочную отработку управляющих программ

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанными видами профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**- освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- проведения наладки операций с ЧПУ на производственном оборудовании;
- реализации инновационных технологических процессов на станке;

**- приобрести умения:**

- проведения наладки многоинструментальных станков;
- отработки управляющих программ на станочных комплексах;
- отладки управляющей программы с целью получения заданных технических требований;

**- получить знания:**



- особенностей организации инновационного производства в современных условиях:
- станочной отладки операций многоосевой обработки.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Станочная отладка операций многоосевой обработки</b>	<b>28</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	
1.1	Тема 1.1. Современное металлообрабатывающее оборудование с ЧПУ. Компьютерная отработка управляющих программ.	15	4	11	
1.2	Тема 1.2. Изучение стоек с ЧПУ, наладка операций, выполняемых на современных станках, реализующих многоосевую обработку. Производственная отработка управляющих программ.	13	4	9	
2	Итоговая аттестация	2	0	2	В форме собеседования
	<b>Всего</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>22</b>	

#### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Станочная отладка операций многоосевой обработки</b>		<b>28</b>
Тема 1.1. Современное металлообрабатывающее оборудование с ЧПУ. Компьютерная отработка управляющих программ	Лекции. Укрупненное проектирование технологического процесса механообработки в среде АРМ технолога. Моделирование процессов формообразования заготовок в САЕ системах. Разработка управляющих программ	4

	<p>механообработки деталей на оборудовании с ЧПУ в САМ системе</p> <p>Лабораторные работы</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Расчет параметров заготовки с помощью системы TechCard</li><li>2. Оптимизация выбора заготовки с использованием трехмерного моделирования</li><li>3. Расчет режимов резания. Нормирование операций и переходов</li><li>4. Формирование комплексного представителя группы деталей</li><li>5. Проектирование маршрута технологического процесса механообработки</li><li>6. Проектирование оптимальной геометрии заготовки</li></ol>	11
<p>Тема 1.2. Изучение стоек с ЧПУ, наладка операций, выполняемых на современных станках, реализующих многоосевую обработку. Производственная отработка управляющих программ</p>	<p>Лекции. Виртуальное моделирование металлообрабатывающего оборудования. Изучений современных стоек с ЧПУ. Верификация управляющих программ на виртуальном оборудовании. Оптимизация технологических процессов на основе виртуального моделирования. Оптимизация режимов обработки с использованием САЕ систем. Оптимизация токарной обработки на виртуальных станках с ЧПУ. Оптимизация многоинструментальной обработки на многокоординатных обрабатывающих центрах</p> <p>Лабораторные работы:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Создание АРМ технолога на основе Adem CAPP. Выбор оборудования и инструмента</li><li>2. Автоматизированная подготовка технологической документации в CAPP ADEM</li><li>3. Подготовка управляющих программ обработки деталей на станках с ЧПУ</li><li>4. Моделирование архитектуры и кинематики токарно-фрезерного ОЦ TNA-300</li><li>5. Верификация управляющих программ на виртуальном токарно-фрезерном ОЦ TNA-300</li></ol>	4  9
<p>Итоговая аттестация по модулю проводится в форме собеседования по итогам выполнения лабораторных работ</p>		2
<b>Всего</b>		<b>30</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс кафедры механической обработки материалов (МОМ); - класс интерактивных технологий обучения (1 шт.); - компьютерные классы (3 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год), учебный токарный станок СС – D6000E и фрезерный станок СС – F1210E с ЧПУ «CNC Омега» (2011 год)
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория аддитивных технологий	Система для вакуумного литья полимерных материалов МТТ 4/05 (2010 год), система для вакуумного литья нержавеющей и конструкционных сталей ProfiCast 3500 (2010 год), лазерная установка HTS – 300 (2012 год), 3D принтер Eden 350 (2010)
Наличие полигонов, технических установок	Учебный токарный станок СС – D6000E и фрезерный станок СС – F1210E с ЧПУ «CNC Омега» (2011 год), система для вакуумного литья полимерных материалов МТТ 4/05 (2010 год), система для вакуумного литья нержавеющей и конструкционных сталей ProfiCast 3500 (2010 год), лазерная установка HTS – 300 (2012 год), 3D принтер Eden 350 (2010)
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Класс кафедры механической обработки материалов (МОМ), класс интерактивных технологий обучения (1 шт.), компьютерные классы (3 шт.), лаборатория аддитивных технологий

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Проничев Н.Д. Автоматизация технологических процессов [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / Н. Д. Проничев, В. Г.Смелов, А. В. Балякин, Р.А. Вдовин, В.В. Кокарева; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (7,5 Мбайт). - Самара, 2012.

2. Проничев Н.Д. Практическое освоение современных систем ЧПУ «Fanuc, Siemens, NC, HEIDENHAIN» [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / Н. Д. Проничев, В. Г.Смелов, А. В. Балякин; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (7,5 Мбайт). - Самара, 2012.

3. Программирование обработки на станках с ЧПУ [Текст] = Programming of processing for NC-machines: справочник / Р. И. Гжиров, П. П. Серебеницкий. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1990. - 591 с.

Дополнительные источники:

1. Компьютерное моделирование операций технологического процесса изготовления деталей ГТД [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / А.В. Ивченко, М.В. Нехорошев [и др.] ; Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Электрон. текстовые дан. - Самара: СГАУ, 2006.

2. Программирование автоматизированного оборудования [Текст]: [учеб. По направлению подгот. бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. пр-в" и дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в", "Автоматизир. технологии и пр-ва"] / П. П. Серебеницкий, А. Г. Схиртладзе. - М.: Дрофа, 2008 - . - (Высшее образование). - ISBN 978-5-358-04057-1.Ч. 1. - 2008. - 571 с. - ISBN 978-5-358-04056-4

3. Программирование автоматизированного оборудования [Текст]: [учеб. по направлению подгот. бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. пр-в" и дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в", "Автоматизир. технологии и пр-ва"] / П. П. Серебеницкий, А. Г. Схиртладзе. - М.: Дрофа, 2008 - . - (Высшее образование). - ISBN 978-5-358-04057-1.Ч. 2. - 2008. - 302 с. - ISBN 978-5-358-04058-8

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Промежуточный контроль проводится в форме собеседования.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**  
**КОНСТРУКЦИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГТД И ЭУ**  
**И ТЕНДЕНЦИИ ИХ РАЗВИТИЯ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль предназначен для повышения квалификации слушателей с высшим техническим образованием - выпускников ВУЗов, инженеров-конструкторов, а также инженеров, занимающихся технической эксплуатацией газотурбинных двигателей и энергетических установок.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации **«Авиационные газотурбинные двигатели и силовые установки. Конструкция и прочность. Системы авиационных двигателей»** в части освоения вида профессиональной деятельности «инженер-конструктор, инженер-эксплуатационник при взаимодействии с конструкторско-технологической и сервисной службой предприятия» и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-конструктор	Конструкторская деятельность	Способность проектировать газотурбинные двигатели и силовые установки, а также разрабатывать конструкторские и технологические процессы инновационного производства
инженер-эксплуатационник	Эксплуатация, ремонт и сервисное обслуживание	Способность осуществлять техническую эксплуатацию, ремонт и сервисное обслуживание газотурбинных двигателей и силовых установок

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанными видами профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- проектировать и выполнять расчёт на прочность деталей, сборочных единиц и систем авиационных газотурбинных двигателей и силовых установок;
- осуществлять техническую эксплуатацию, ремонт и сервисное обслуживание газотурбинных двигателей и силовых установок;

**приобрести умения:**

- анализировать существующие конструкторские решения и определять их соответствие требованиям научно-технического прогресса и экономической эффективности;
- диагностировать состояние элементов ГТД;

**получить знания:**

- об основных направлениях и перспективах развития авиационных газотурбинных двигателей и силовых установок;
- о конструктивных мероприятиях, влияющих на надежность двигателей и их элементов;
- о методиках определения запасов прочности основных деталей авиационных газотурбинных двигателей и силовых установок.

**3. Структура и содержание профессионального модуля****3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля**

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	<b>Раздел 1. Конструкция и работа основных узлов авиационных ГТУ</b>	24	8	16	
1.1	Тема 1.1. Лекция. Конструкция входных устройств, компрессора и свободной турбины	4	4		
1.1	Тема 1.1. Лабораторная работа 1	8		8	
1.2	Тема 1.2. Лекция. Конструкция камер сгорания и турбин газогенератора	4	4		
1.2	Тема 1.2. Лабораторная работа 2	8		8	
2	<b>Раздел 2. Конструкция и работа систем авиационных ГТУ</b>	12	4	8	
2.1	Тема 2.1. Лекция Конструкция, узлов опор, оболочек и проставок, приводов агрегатов, масляных, воздушных и газовых коммуникаций	4	4		
2.1	Тема 2.1. Лабораторная работа 3	8		8	
3	Аттестация	4	0	4	Зачёт по результатам выполненных лабораторных работ
	<b>Всего</b>	36	12	24	зачёт

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Конструкция и работа основных узлов авиационных ГТУ</b>		24
Тема 1.1. Лекция. Конструкция входных устройств, компрессора и свободной турбины	Лекция Основные элементы конструкции компрессоров. Конструктивные способы защиты двигателя от попадания посторонних предметов. Шумоглушение. Конструкция ротора и статора. Возможные неисправности компрессора и меры по их устранению. Конструктивные решения, обеспечивающие диагностику технического состояния компрессора	4
Тема 1.1. Лабораторная работа 1	Конструкция компрессоров и свободных турбин	8
Тема 1.2. Лекция. Конструкция камер сгорания и турбин газогенератора	Лекции. Камеры сгорания. Типы КС, применяемых в ГТД. Конструкция основных элементов. Конструктивные методы, повышающие надежность камер сгорания. Конструктивные решения, обеспечивающие диагностику технического состояния камер сгорания. Турбины. Назначение и конструкция основных элементов турбин. Охлаждение. Возможные отказы и неисправности и методы их устранения	4
Тема 1.2. Лабораторная работа 2	Конструкция камер сгорания и турбин	8
<b>Раздел 2 Конструкция и работа систем авиационных ГТУ</b>		12
Тема 2.1. Лекция. Конструкция, узлов опор, оболочек и проставок, приводов агрегатов, масляных, воздушных и газовых коммуникаций	Лекции. Подшипники, применяемые в опорах роторов ГТД. Охлаждение и смазка опор. Конструкция уплотнений. Коробки приводов агрегатов. Системы ГТД	4
Тема 2.1. Лабораторная работа 3	Системы ГТД.	8
Аттестация по модулю проводится по результатам выполненных в процессе обучения лабораторных работ		4
	<b>Всего</b>	<b>36</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - Центр истории авиационных двигателей кафедры конструкции и проектирования двигателей (КиПДЛА) - компьютерные классы (2 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2013 г.), натурные разрезные макеты исторических и современных авиационных двигателей
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория надёжности двигателей (1 шт.), - лаборатория динамической прочности (1 шт)	Препарированная учебная камера сгорания ГТД с дефектами. Комплект тестовых рабочих лопаток компрессора, препарированные рабочие колёса компрессоров и турбин
Наличие полигонов, технических установок	Натурные разрезные макеты авиационных двигателей (70 шт.)
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Центр истории авиационных двигателей кафедры конструкции и проектирования двигателей (КиПДЛА), персональные компьютеры

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Зрелов В. А. Отечественные ГТД. Основные параметры и конструктивные схемы : учеб. пособие. – М.: Машиностроение, 2005. - 336 с.
2. Старцев Н. И. Конструкция и проектирование турбокомпрессора ГТД. Учебное пособие. Самара: Издательство СГАУ, 2006. - 225с.
3. Трянов А.Е. Особенности конструкции узлов и систем авиационных двигателей и энергетических установок: учебное пособие. - Самара: Изд-во СГАУ, 2011. - 202с.

Дополнительные источники:

1. Современные методы обеспечения прочностной надёжности деталей авиационных двигателей / Под ред. Ю.А. Ножницкого, Б.Ф. Шорра, И.Н. Долгополова. – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2010. 456 с.
2. Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Учебник. Под ред. В.А. Сосунова, В.М. Чепкина – М.: Изд. МАИ, 2003-688 с.



## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится по результатам выполненных в процессе обучения лабораторных работ по изучению конструкции основных элементов и систем авиационных двигателей с целью выявления у слушателя необходимого уровня обозначенных выше компетенций. Результаты лабораторных работ должны содержать описание всех основных узлов и систем ГТД.

Критерий оценки – слушатель должен показать умение анализировать существующие конструкторские решения и определять их соответствие требованиям научно-технического прогресса и экономической эффективности, а также знать и уметь применять конструктивные мероприятия, влияющие на надежность двигателей и их элементов.

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
**ДЕФЕКТЫ И ОТКАЗЫ СИСТЕМ ГТД И ЭУ  
И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ УСТРАНЕНИЮ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-конструкторов, а также инженеров, занимающихся технической эксплуатацией газотурбинных двигателей и энергетических установок.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации: **«Авиационные газотурбинные двигатели и силовые установки. Конструкция и прочность. Системы авиационных двигателей»** в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности «инженер-конструктор, инженер-эксплуатационник при взаимодействии с конструкторско-технологической и сервисной службой предприятия» и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-конструктор	Конструкторская деятельность	Способность проектировать газотурбинные двигатели и силовые установки, а также разрабатывать конструкторские и технологические процессы инновационного производства
Инженер-эксплуатационник	Эксплуатация, ремонт и сервисное обслуживание	Способность осуществлять техническую эксплуатацию, ремонт и сервисное обслуживание газотурбинных двигателей и силовых установок

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанными видами профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- оценки прочностного состояния деталей, сборочных единиц и систем авиационных газотурбинных двигателей и силовых установок;

**приобрести умения:**

- анализировать существующие конструкторские решения агрегатов и систем ГТД и ЭУ и определять их соответствие требованиям научно-технического прогресса и экономической эффективности;

- диагностировать техническое состояние систем ГТД и ЭУ;

**получить знания:**

- основных направлений и перспектив развития систем авиационных газотурбинных двигателей и силовых установок;
- о конструктивных мероприятиях, влияющих на надежность систем двигателей и их элементов;
- о методиках диагностики технического состояния и прогнозирования ресурса систем газотурбинных двигателей.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	<b>Раздел 1. Системы ГТД и ЭУ как объект диагностирования</b>	18	8	10	
1.1	Тема 1.1. Лекция. Анализ технического состояния систем двигателя в эксплуатации. Конструктивные способы повышения надёжности масляных систем ГТД и ЭУ	4	4		
	Тема 1.1.Лабораторная работа 1	4		4	
1.2	Тема 1.2. Лекция. Конструктивные способы повышения надёжности систем запуска ГТД и ЭУ. Методы и средства технической диагностики систем запуска ГТД и ЭУ	2	2		
	Тема 1.2.Лабораторная работа 2	4		4	
1.3	Тема 1.3. Лекция. Дефекты и отказы топливных систем ГТД и ЭУ. Контроль состояния топливных систем двигателя и предупреждение критических состояний	2	2		
	Тема 1.3.Лабораторная работа 3	2		2	
	Аттестация				Зачёт по результатам выполненных лабораторных работ
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	зачёт

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Системы ГТД и ЭУ как объект диагностирования</b>		
Тема 1.1. Лекция. Анализ технического состояния систем двигателя в эксплуатации. Конструктивные способы повышения надёжности масляных систем ГТД и ЭУ	Лекции. Классификация отказов ГТД. Повреждения, вызывающие изменение технического состояния систем двигателя. Конструктивные решения, обеспечивающие диагностику технического состояния и повышение надёжности масляных систем ГТД и ЭУ.	4
Тема 1.1. Лабораторная работа 1	Масляные системы ГТД и ЭУ	4
Тема 1.2. Лекция. Конструктивные способы повышения надёжности систем запуска ГТД и ЭУ. Методы и средства технической диагностики систем запуска ГТД и ЭУ	Лекции. Возможные отказы и неисправности систем запуска ГТД и ЭУ и методы их устранения. Анализ состояния систем запуска в эксплуатации	2
Тема 1.2. Лабораторная работа 2	Лабораторная работа Диагностика технического состояния систем запуска	4
Тема 1.3. Лекция. Дефекты и отказы топливных систем ГТД и ЭУ. Контроль состояния топливных систем двигателя и предупреждение критических состояний	Лекции. Распределение и характер повреждений и разрушений элементов конструкции двигателя по системам и узлам. Некоторые особенности и тенденции развития авиационных диагностических систем	2
Тема 1.3. Лабораторная работа 3	Лабораторная работа Топливные системы ГТД и ЭУ	2
Аттестация по модулю проводится в форме зачёта		
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - Центр истории авиационных двигателей кафедры конструкции и проектирования двигателей (КиПДЛА) - компьютерные классы (2 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2013 г.), натурные разрезные макеты исторических и современных авиационных двигателей
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория надёжности двигателей (1 шт.), - лаборатория динамической прочности (1 шт)	Препарированные агрегаты и элементы систем ГТД и ЭУ с дефектами
Наличие полигонов, технических установок	Натурные разрезные макеты авиационных двигателей (70 шт.). Установка по определению дефектов камеры сгорания
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Центр истории авиационных двигателей кафедры конструкции и проектирования двигателей (КиПДЛА), эндоскоп «Olimpus» современное регистрационное и измерительное оборудование, персональные компьютеры
Иное (указать)	

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Трянов А.Е. Особенности конструкции узлов и систем авиационных двигателей и энергетических установок: учебное пособие. - Самара: Изд-во СГАУ, 2011. - 202с.
2. Контроль и диагностика технического состояния газотурбинных двигателей / А.С. Новиков, А.Г. Пайкин, Н.Н. Сиротин. – М.: Наука, 2007. – 469 с.
3. Зрелов В.А. Отечественные ГТД. Основные параметры и конструктивные схемы : учеб. пособие. – М.: Машиностроение, 2005. - 336 с.

Дополнительные источники:

1. Ржевский В.П. Исследование крутильных колебаний валов [Электронный ресурс]: электр. учеб. пособие/ В.П. Ржевский, Ф.В. Паровой, Д.С. Лежин, В.С. Мелентьев,

А.С. Гвоздев; Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. акад. С.П. Королева.- Электр. текстовые и граф. данные (1,646 Мбайт) - Самара: СГАУ, 2012.-1 эл. опт. диск. (CD-ROM).

2. Кузнецов Н.Д., Гриценко Е.А., Данильченко В. П., Резник В.Е. Основы конвертирования авиационных ГТД в газотурбинные установки наземного применения: Учебное пособие.-Самара-1995.-86с.

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится по результатам выполненных в процессе обучения лабораторных работ по изучению конструкции основных систем авиационных двигателей с целью выявления у слушателя необходимого уровня обозначенных выше компетенций. Результаты лабораторных работ должны содержать описание всех основных систем ГТД и ЭУ.

Критерий оценки – слушатель должен показать умение анализировать дефекты и отказы основных систем ГТД и ЭУ и определять их соответствие требованиям научно-технического прогресса и экономической эффективности, а также знать и уметь применять конструктивные мероприятия, влияющие на надежность систем двигателей и их элементов.

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
**ПРОЧНОСТЬ ДЕТАЛЕЙ ГТД И ЭУ. КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ  
СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ГТД И ЭУ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-конструкторов, а также инженеров, занимающихся технической эксплуатацией газотурбинных двигателей и энергетических установок.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации: **«Авиационные газотурбинные двигатели и силовые установки. Конструкция и прочность. Системы авиационных двигателей»** в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: инженер-конструктор, инженер-эксплуатационник при взаимодействии с конструкторско-технологической и сервисной службой предприятия и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-конструктор	Конструкторская деятельность	Способность проектировать ГТД и ЭУ, а также выполнять прочностные расчёты основных деталей
Инженер-эксплуатационник	Эксплуатация, ремонт и сервисное обслуживание	Способность осуществлять техническую эксплуатацию, ремонт и сервисное обслуживание ГТД и ЭУ

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанными видами профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- проектировать и выполнять расчёт на прочность деталей, сборочных единиц и систем авиационных газотурбинных двигателей и силовых установок;

**приобрести умения:**

- применять технологические способы обеспечения прочности деталей ГТД и ЭУ;
- анализировать существующие конструкторские решения и определять их соответствие требованиям прочности и экономической эффективности;

**получить знания:**

- о конструктивно-технологических мероприятиях, влияющих на прочность двигателей и их элементов;
- о методиках прочностных расчётов деталей авиационных газотурбинных двигателей и силовых установок.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1 Расчёт на статическую прочность деталей ГТД и ЭУ</b>	8	8	0	
1.1	Тема 1.1. Лекции. Силы и моменты, действующие в ГТД и ЭУ. Расчёт рабочих лопаток на прочность. Оценка запасов длительной прочности лопаток турбин. Конструктивно-технологические способы обеспечения прочности лопаток	4	4	0	
1.2	Тема 1.2. Лекции. Расчёт дисков на прочность при растяжении. Конструктивно-технологические способы обеспечения прочности дисков	4	4	0	
2	<b>Раздел 2. Расчёт деталей ГТД и ЭУ на динамическую прочность</b>	28	12	16	
2.1	Тема 2.1. Лекции. Понятие о малоцикловой усталости деталей ГТД. Расчёт лопаток на колебания. Резонансная диаграмма ступени. Способы устранения резонансных колебаний лопаток	6	6	0	
2.1	Тема 2.1.Лабораторная работа 1	8		8	
2.2	Тема 2.2. Лекции. Колебания роторов. Определение критических частот вращения роторов. Конструкция и проектирование упруго-демпферных опор роторов	6	6	0	
2.2	Тема 2.2.Лабораторная работа 2	8		8	
3	Аттестация	4	0	4	Зачёт по результатам выполненных лабораторных работ
	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	зачёт



### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Расчёт на статическую прочность деталей ГТД и ЭУ</b>		8
Тема 1.1. Лекции. Силы и моменты, действующие в ГТД и ЭУ. Расчёт рабочих лопаток на прочность. Оценка запасов длительной прочности лопаток турбин. Конструктивно-технологические способы обеспечения прочности лопаток	Лекции. Силы и моменты, действующие в элементах конструкции ГТД. Способы силового замыкания турбокомпрессоров. Конструкция элементов крепления двигателя. Прочность лопаток и дисков	4
Тема 1.2. Лекции. Расчёт дисков на прочность при растяжении. Конструктивно-технологические способы обеспечения прочности дисков	Лекции. Условия работы дисков ГТД и ЭУ. Влияние конструкции диска на его напряжённое состояние. Метод расчёта дисков произвольной конфигурации. Расчёт неравномерно нагретого диска. Конструктивно-технологические способы обеспечения прочности дисков	4
<b>Раздел 2. Расчёт деталей ГТД и ЭУ на динамическую прочность</b>		28
Тема 2.1. Лекции. Понятие о малоцикловой усталости деталей ГТД. Расчёт лопаток на колебания. Резонансная диаграмма ступени. Способы устранения резонансных колебаний лопаток	Лекции. Понятие о малоцикловой усталости деталей ГТД. Виды и формы колебаний лопаток. Расчёт собственных частот изгибных форм колебаний. Вынужденные колебания лопаток. Резонансная диаграмма ступени. Конструктивно-технологические способы устранения резонансных колебаний Расчёт дисков на колебания	8
Тема 2.1. Лабораторная работа 1	Лабораторная работа. Определение собственной частоты колебаний рабочей лопатки компрессора. Колебания дисков	8
Тема 2.2. Лекции. Колебания роторов. Определение критических частот вращения роторов. Конструкция и проектирование упруго-демпферных опор роторов	Лекции. Основные понятия о потере устойчивости быстровращающихся роторов ГТД. Прецессия роторов. Влияние упругости опор на критические скорости. Конструкция упруго-демпферных опор роторов ГТД и ЭУ	6
Тема 2.2. Лабораторная работа 2	Лабораторная работа. Исследование критических частот системы «ротор-корпус».	8
Аттестация по модулю проводится в форме зачёт		4
<b>Всего</b>		<b>36</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - Центр истории авиационных двигателей кафедры конструкции и проектирования двигателей (КиПДЛА) - компьютерные классы (2 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2013 г.), натурные разрезные макеты исторических и современных авиационных двигателей. Учебная установка по определению собственных частот колебаний лопатки. Учебная установка по определению собственных частот и форм колебаний диска. Установка по определению критических оборотов ротора
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория надёжности двигателей (1 шт.), - лаборатория динамической прочности (1 шт).	Комплект тестовых рабочих лопаток компрессора, препарированные рабочие колёса компрессоров и турбин
Наличие полигонов, технических установок	Натурные разрезные макеты авиационных двигателей (70 шт.). Учебная установка по определению собственных частот колебаний лопатки. Учебная установка по определению собственных частот и форм колебаний диска. Установка по определению критических оборотов ротора
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/ лабораторий/полигонов	Центр истории авиационных двигателей кафедры конструкции и проектирования двигателей (КиПДЛА), воздушный вибратор КуАИ ВВ. электродинамический вибратор, персональные компьютеры

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Контроль и диагностика технического состояния газотурбинных двигателей / А.С. Новиков, А.Г. Пайкин, Н.Н. Сиротин. – М.: Наука, 2007. – 469 с.
2. Современные методы обеспечения прочностной надёжности деталей авиационных двигателей / Под ред. Ю.А. Ножницкого, Б.Ф. Шорра, И.Н. Долгополова. – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2010. 456 с.
3. Старцев Н. И. Конструкция и проектирование турбокомпрессора ГТД. Учебное пособие. Самара: Издательство СГАУ, 2006. - 225с.

Дополнительные источники:

1. Авиадвигателестроение. Качество, сертификация и лицензирование: Учебное пособие. Под общ. ред. В.Ф. Безъязычного. – М.: Машиностроение, 2003. -840 с.
2. Трянов А.Е. Особенности конструкции узлов и систем авиационных двигателей и энергетических установок: учебное пособие. - Самара: Изд-во СГАУ, 2011. - 202с

### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится по результатам выполненных в процессе обучения лабораторных работ по изучению прочности и колебаний элементов ГТД и ЭУ с целью выявления у слушателя необходимого уровня обозначенных выше компетенций. Результаты лабораторных работ должны содержать результаты экспериментальных исследований и расчёты на прочность и колебания деталей и узлов ГТД и ЭУ.

Критерий оценки – слушатель должен показать умение анализировать существующие конструкторские решения и определять их соответствие требованиям научно-технического прогресса и экономической эффективности, а также знать и уметь применять конструктивно-технологические мероприятия, влияющие на прочность двигателей и узлов ГТД и ЭУ.

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
**ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ, ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ  
 И РЕМОНТА КОНВЕРТИРОВАННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ  
 НК-12СТ, НК-16СТ, НК-14СТ, НК-36СТ, НК-38СТ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-конструкторов, а также инженеров, занимающихся технической эксплуатацией газотурбинных двигателей и энергетических установок.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации: **«Конструкция, техническое обслуживание и ремонт приводных газотурбинных двигателей НК-12СТ, НК-16СТ, НК-14СТ, НК-36СТ, НК-38СТ»** в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: инженер-конструктор, инженер-эксплуатационник при взаимодействии с конструкторско-технологической и сервисной службой предприятия и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-эксплуатационник	Эксплуатация, ремонт и сервисное обслуживание	Способен осуществлять техническую эксплуатацию, ремонт и сервисное обслуживание газотурбинных двигателей и силовых установок

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанными видами профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания приводных газотурбинных двигателей семейства «НК» и их систем; типичные конструкции и принцип работы элементов и систем двигателей; конструктивные мероприятия, влияющие на надежность двигателей и их элементов;

**приобрести умения:**

- анализировать нарушения работоспособности элементов приводных газотурбинных двигателей семейства «НК»;

- оценивать прочность элементов конструкции двигателей; рассчитывать осевые силы, действующие на каскады двигателей,
- анализировать существующие конструкторские решения и определять их соответствие требованиям научно-технического прогресса и экономической эффективности;

**получить знания :**

- основных направлений и перспектив развития приводных газотурбинных двигателей;
- методики прочностных расчётов деталей приводных газотурбинных двигателей.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1 Теоретические основы работы и устройства приводных газотурбинных установок (ГТУ)</b>	6	6		
1.1	Тема 1.1. Лекции. Общие вопросы конструкции и работы приводных ГТУ газоперекачивающих агрегатов (ГПА) на базе конвертированных авиационных газотурбинных двигателей Типовые конструктивные схемы приводных авиационных ГТУ	4	4		
1.2	Тема 1.2. Лекции Технико-экономические показатели газотурбинных энергетических установок	2	2		
2	<b>Раздел 2. Особенности конструкции, обслуживания и ремонта конвертированных двигателей семейства «НК»</b>	30	6	24	
2.1	Тема 2.1. Лекции. Конструкция основных узлов двигателя НК-12СТ	2	2		
2.1	Тема 2.1. Лабораторная работа 1	8		8	

2.2	Тема 2.2. Лекции. Конструкция приводного газотурбинного двигателя НК-16СТ	2	2		
2.2	Тема 2.2. Лабораторная работа 2	8		8	
2.3	Тема 2.3. Лекции. Особенности конструкции приводных газотурбинных двигателей НК-14СТ, НК-36СТ, НК-38СТ	2	2		
2.3	Тема 2.3. Лабораторная работа 3	8		8	
3	Аттестация				Зачёт по результатам выполненных лабораторных работ
	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	зачёт

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Теоретические основы работы и устройства приводных газотурбинных установок (ГТУ) семейства «НК»</b>		6
Тема 1.1. Лекции. Общие вопросы конструкции и работы приводных ГТУ газоперекачивающих агрегатов (ГПА) на базе конвертированных авиационных газотурбинных двигателей. Типовые конструктивные схемы приводных авиационных ГТУ	Лекции Особенности и параметры приводных энергетических установок. Условия работы приводных энергетических установок. Особенности эксплуатации и технического обслуживания приводных газотурбинных установок (ГТУ) семейства «НК»	4
Тема 1.2. Лекции. Технические и экономические показатели газотурбинных энергетических установок	Лекции. Эффективность эксплуатации, ремонта и технического обслуживания приводных газотурбинных установок (ГТУ) семейства «НК»	2
<b>Раздел 2. Особенности конструкции, технического обслуживания и ремонта конвертированных двигателей семейства «НК»</b>		30

1	2	3
Тема 2.1. Лекции. Конструкция основных узлов двигателя НК-12СТ	Лекции. Общие сведения о газотурбинной установке газоперекачивающего агрегата ГПА-Ц-6.3 (основные технические данные, состав конструкции, принцип работы). Конструкция основных узлов двигателя НК-12СТ (компрессор, камера сгорания, турбина газогенератора, свободная турбина, опоры, оболочки и проставки, приводы агрегатов). Система топливотрегулирования двигателя НК-12СТ (назначение, структурная схема, принцип работы). Система смазки двигателя НК-12СТ (назначение, структурная схема, принцип работы). Система запуска двигателя НК-12СТ (назначение, структурная схема, циклограмма запуска и холодной прокрутки, конструкция и принцип работы). Система контроля работы и защиты двигателя НК-12СТ	2
Тема 2.1. Лабораторная работа 1	Изучение конструкции и методов технического обслуживания основных узлов двигателей НК-12СТ	8
Тема 2.2. Лекции. Конструкция приводного газотурбинного двигателя НК-16СТ	Лекции. Общие сведения о газотурбинной установке газоперекачивающего агрегата ГПА-Ц-16 (основные технические данные, состав конструкции, принцип работы).  Конструкция основных узлов двигателя НК-16СТ (компрессор, камера сгорания, турбина газогенератора, свободная турбина, опоры, оболочки и проставки, приводы агрегатов). Система топливотрегулирования двигателя НК-16СТ (назначение, структурная схема, принцип работы).  Система смазки двигателя НК-16СТ (назначение, структурная схема, принцип работы). Система запуска двигателя НК-16СТ (назначение, структурная схема, циклограмма запуска и холодной прокрутки, конструкция и принцип работы). Система контроля работы и защиты двигателя НК-16СТ (назначение, структурная схема)	2
Тема 2.2. Лабораторная работа 2	Изучение конструкции и методов технического обслуживания основных узлов двигателей НК-16СТ	8
Тема 2.3. Лекции. Особенности конструкции приводных газотурбинных двигателей НК-14СТ, НК-36СТ, НК-38СТ.	Лекции. Конструкция основных узлов двигателей НК-14СТ, НК-36СТ, НК-38СТ. (компрессор, камера сгорания, турбина газогенератора, свободная турбина, опоры, оболочки и проставки, приводы агрегатов). Системы двигателей НК-14СТ, НК-36СТ, НК-38СТ (назначение, структурная схема, принцип работы)	2
Тема 2.1. Лабораторная работа 3	Изучение конструкции и методов технического обслуживания основных узлов двигателей НК-14СТ, НК-36СТ, НК-38СТ	8
Аттестация по модулю проводится в форме зачёта		2
<b>Всего</b>		<b>36</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - Центр истории авиационных двигателей кафедры конструкции и проектирования двигателей (КиПДЛА) - компьютерные классы (2 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2013 г.), натурные разрезные макеты исторических и современных авиационных двигателей
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория надёжности двигателей (1 шт.), - лаборатория динамической прочности (1 шт)	Комплект тестовых рабочих лопаток компрессора, препарированные рабочие колёса компрессоров и турбин
Наличие полигонов, технических установок	Натурные разрезные макеты авиационных двигателей (70 шт.). Установка по определению дефектов камеры сгорания
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Центр истории авиационных двигателей кафедры конструкции и проектирования двигателей (КиПДЛА) эндоскоп «Olimpus» современное регистрационное и измерительные оборудование, персональные компьютеры

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных энергоустановок: Учебник для вузов / Ю.С. Елисеев, Э.А. Манушкин, В.Е. Михальцев и др. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 640 с.

2. Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетически установок: под ред. В.А. Сосунова, В.М. Чепкина – М.: Изд-во МАИ, 2003. – 688 с.

3. Трянов А.Е. Особенности конструкции узлов и систем авиационных двигателей и энергетических установок: учебное пособие. - Самара: Изд-во СГАУ, 2011. - 202с.

Дополнительные источники:

1. Старцев Н. И. Конструкция и проектирование турбокомпрессора ГТД. Учебное пособие. Самара: Издательство СГАУ, 2006. - 225с  
2. Кузнецов Н.Д., Гриценко Е.А., Данильченко В. П., Резник В.Е. Основы конвертирования авиационных ГТД в газотурбинные установки наземного применения: Учебное пособие.-Самара-1995.-86с.



2. Гвоздев А.С., Мелентьев В.С. Изучение конструкции двигателей с использованием 3D-моделей их элементов. Часть 1: ДВС. Метод указ. Самара, РИО СГАУ , 2006, - 26с.

3. Марка «НК» на службе топливно-энергетического комплекса. Сб. статей. – Самара. 2011. -172 с.

### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится по результатам выполненных в процессе обучения лабораторных работ по изучению конструкции основных элементов и систем приводных газотурбинных установок (ГТУ) семейства «НК» с целью выявления у слушателя необходимого уровня обозначенных выше компетенций. Результаты лабораторных работ должны содержать описание всех основных узлов и систем ГТД.

Критерий оценки – слушатель должен показать умение анализировать существующие конструкторские решения и определять их соответствие требованиям научно-технического прогресса и экономической эффективности, а также знать и уметь применять конструктивные мероприятия, влияющие на надежность двигателей и их элементов, анализировать нарушения работоспособности элементов приводных газотурбинных двигателей семейства «НК», оценивать прочность элементов конструкции двигателей; рассчитывать осевые силы, действующие на каскады двигателей.

## ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### ДЕФЕКТЫ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ КОНВЕРТИРОВАННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НИМИ

#### 1. Область применения программы

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-конструкторов, а также инженеров, занимающихся технической эксплуатацией газотурбинных двигателей и энергетических установок.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации: «**Конструкция, техническое обслуживание и ремонт приводных газотурбинных двигателей НК-12СТ, НК-16СТ, НК-14СТ, НК-36СТ, НК-38СТ**» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: инженер-конструктор, инженер–эксплуатационник при взаимодействии с конструкторско-технологической и сервисной службой предприятия и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-эксплуатационник	Эксплуатация, ремонт и сервисное обслуживание	Способен осуществлять техническую эксплуатацию, ремонт и сервисное обслуживание газотурбинных двигателей и силовых установок

#### 2. Требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанными видами профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания турбокомпрессоров конвертированных двигателей семейства «НК» и их систем; типичных конструкций и принципов работы элементов и систем двигателей;

**приобрести умения:**

- анализировать нарушения работоспособности элементов турбокомпрессоров конвертированных двигателей семейства «НК»;
- оценивать прочность элементов турбокомпрессоров конвертированных двигателей; рассчитывать осевые силы, действующие на каскады двигателей;
- анализировать дефекты турбокомпрессоров конвертированных двигателей;
- применять конструктивные мероприятия, повышающие надежность двигателей и их элементов;

**получить знания :**

- конструктивных методов борьбы с дефектами турбокомпрессоров конвертированных двигателей;
- методики прочностных расчётов деталей турбокомпрессоров конвертированных двигателей.

### **3. Структура и содержание профессионального модуля**

#### **3.1. Учебно–тематический план профессионального модуля**

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт авиационных газотурбинных приводов ГПА</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	
1.1	Тема 1.1. Лекция. Особенности эксплуатации приводных ГТУ газоперекачивающих агрегатов (ГПА) на базе конвертированных авиационных газотурбинных двигателей	2	2	0	
1.2	Тема 1.2. Лекция. Техническое состояние и ремонт турбокомпрессоров конвертированных двигателей по состоянию с контролем уровня надёжности	2	2	0	
1.2	Тема 1.1. Лабораторная работа 1	6		6	
2	<b>Раздел 2. Конструктивные методы борьбы с дефектами турбокомпрессоров конвертированных двигателей</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
2.1	Тема 2.1. Лекция. Способы предупреждения поломок и образования трещин. Правила подбора материалов сопряжённых пар. Примеры конструктивных решений по обеспечению надёжности конвертированных двигателей	2	2	0	
2.2	Тема 2.2. Лекция. Моделирование условий эксплуатации конвертированных двигателей	2	2	0	

2.2	Тема 1.1. Лабораторная работа 1	4		4	
	Аттестация				Зачёт по результатам выполненных лабораторных работ
	<b>Всего</b>	18	8	10	зачёт

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт авиационных газотурбинных приводов ГПА</b>		10
Тема 1.1. Лекция. Особенности эксплуатации приводных ГТУ газоперекачивающих агрегатов (ГПА) на базе конвертированных авиационных газотурбинных двигателей	Лекции. Иерархическая структура показателей эффективности процесса эксплуатации конвертированных двигателей. Взаимосвязь процесса технической эксплуатации с процессом изменения технического состояния турбокомпрессора	2
Тема 1.2. Техническое состояние и ремонт турбокомпрессоров конвертированных двигателей по состоянию с контролем уровня надёжности	Лекции. Эксплуатация турбокомпрессоров по уровню надёжности. Неисправности и параметры, характеризующие их возникновение и развитие. Формирование программы технического обслуживания и ремонта турбокомпрессоров конвертированных двигателей	2
Тема 1.2. Лабораторная работа 1	Исследование дефектов турбокомпрессора двигателя НК-12СТ	6
<b>Раздел 2. Конструктивные методы борьбы с дефектами турбокомпрессоров конвертированных двигателей</b>	.	8
Тема 2.1. Лекция. Способы предупреждения поломок и образования трещин. Правила подбора материалов сопряжённых пар. Примеры конструктивных решений по обеспечению надёжности конвертированных двигателей	Лекции. Параметры технического состояния турбокомпрессоров и их изменение. Особенности системы технического контроля и ремонта по состоянию. Модели процесса дефектации и ремонта турбокомпрессоров конвертированных двигателей. Конструктивные методы борьбы с дефектами турбокомпрессоров конвертированных двигателей	2

1	2	3
Тема 2.2. Лекция. Моделирование условий эксплуатации конвертированных двигателей	Лекция. Моделирование характеристик турбокомпрессора. Прогнозирование технического состояния турбокомпрессоров конвертированных двигателей	2
Тема 2.2. Лабораторная работа 2	Разработка модели процесса дефектации и ремонта турбокомпрессора конвертированного двигателя	4
Аттестация по модулю проводится в форме зачёта		2
		<b>Всего 18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - Центр истории авиационных двигателей кафедры конструкции и проектирования двигателей (КиПДЛА) - компьютерные классы (2 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2013 г.), натурные разрезные макеты исторических и современных авиационных двигателей
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория надёжности двигателей (1 шт.), - лаборатория динамической прочности (1 шт)	Препарированная учебная камера сгорания ГТД с дефектами. Комплект тестовых рабочих лопаток компрессора, препарированные рабочие колёса компрессоров и турбин
Наличие полигонов, технических установок	Натурные разрезные макеты авиационных двигателей (70 шт.). Учебная установка по определению собственных частот колебаний лопатки. Учебная установка по определению собственных частот и форм колебаний диска. Установка по определению критических оборотов ротора. Установка по определению дефектов камеры сгорания
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Центр истории авиационных двигателей кафедры конструкции и проектирования двигателей (КиПДЛА), воздушный вибратор КуАИ ВВ. электродинамический вибратор, эндоскоп «Olimpus» современное регистрационное и измерительные оборудование, персональные компьютеры

## **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

4. С.Д. Медведев, С.В. Фалалеев, Д.К. Новиков, В.Б. Балякин. Повышение эксплуатационной надёжности ГПА развитием конвертированных авиационных технологий. – Самара: СНЦ РАН. 2008. – 371 с.

5. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных энергоустановок: Учебник для вузов / Ю.С. Елисеев, Э.А. Манушкин, В.Е. Михальцев и др. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 640 с.

6. Старцев Н. И. Конструкция и проектирование турбокомпрессора ГТД. Учебное пособие. Самара: Издательство СГАУ, 2006. - 225с.

7. Трянов А.Е. Особенности конструкции узлов и систем авиационных двигателей и энергетических установок: учебное пособие. - Самара: Изд-во СГАУ, 2011. - 202с.

Дополнительные источники:

1. Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетически установок: под ред. В.А. Сосунова, В.М. Чепкина – М.: Изд-во МАИ, 2003. – 688 с.

2. Марка «НК» на службе топливно-энергетического комплекса. Сб. статей. – Самара. 2011. -172 с.

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится по результатам выполненных в процессе обучения лабораторных работ по изучению конструкции основных элементов и систем приводных газотурбинных установок (ГТУ) семейства «НК» с целью выявления у слушателя необходимого уровня обозначенных выше компетенций. Результаты лабораторных работ должны содержать описание дефектов основных узлов и систем конвертированных двигателей.

Критерий оценки – слушатель должен показать умение оценивать прочность элементов турбокомпрессоров конвертированных двигателей; анализировать дефекты турбокомпрессоров конвертированных двигателей; применять конструктивные мероприятия, повышающие надежность двигателей и их элементов.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
 КОНСТРУКЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ  
 ПРИВОДНОГО ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ НК-14СТ-10**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-механиков и инженеров-конструкторов 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Техническая эксплуатация газоперекачивающих агрегатов с приводами авиационного типа**» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности инженера механика по технической эксплуатации ГПА с авиационным газотурбинным приводом и инженера механика по технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер механик Инженер конструктор	Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт	Способен выполнять работы по технической эксплуатации двигателя НК-14СТ-10
		Способен выполнять работы по техническому обслуживанию двигателя НК-14СТ-10
		Способен выполнять работы по ремонту двигателя НК-14СТ-10

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- по эксплуатации, техническому обслуживанию;

***приобрести умения:***

- по эксплуатации, техническому обслуживанию двигателя НК-14СТ-10;

***получить знания :***

- конструкции двигателя и его систем;

- по особенности эксплуатации и обслуживания двигателя в составе ГПА-Ц-6,3.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Конструкция двигателя НК-14СТ-10 и его систем в составе ГПА</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	
1.1	Тема 1.1. История создания, основные модификации двигателей семейства НК-12, особенности НК-12СТ, НК-14СТ, НК-14СТ-10	2	2	0	
1.2	Тема 1.2. Конструкция основных узлов двигателя НК-14СТ-10	6	0	6	
2	<b>Раздел 2. Основные системы двигателя НК-14СТ-10 и общестанционные системы ГПА-Ц-6,3. Техническое обслуживание двигателя НК-14СТ-10 в составе ГПА</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	
2.1	Тема 2.1. Масляная система двигателя и ГПА. Система топливопитания и регулирования. Система запуска. Общестанционные системы ГПА циклового воздуха, топливного газа, обогрева и вентиляции отсеков двигателя и ГПА, системы нагнетателя	3	0	3	
2.2	Тема 2.2. Техническая эксплуатация, техническое обслуживание двигателя НК-14СТ-10 в составе ГПА	5	5	0	
3	Аттестация	2	0	2	По совокупности выполненных практических работ
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	



### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Конструкция двигателя НК-14СТ-10 и его систем в составе ГПА</b>		<b>8</b>
Тема 1.1 История создания, основные модификации двигателей семейства НК-12, особенности НК-12СТ, НК-14СТ, НК-14СТ-10	Лекции. История создания двигателя, основные модификации двигателя для ЛА, основные отличия двигателя для наземного применения в составе энергоустановок	2
Тема 1.2. Конструкция основных узлов двигателя НК-14СТ-10	Практические занятия. Газодинамическая и кинематическая схема двигателя Конструкция основных узлов двигателя: передняя опора, компрессор, картер турбины, камера сгорания, турбина газогенератора, проставка, свободная турбина, опора свободной турбины	6
<b>Раздел 2. Основные системы двигателя НК-14СТ-10 и общестанционные системы ГПА-Ц-6,3. Техническое обслуживание двигателя НК-14СТ-10 в составе ГПА</b>		<b>8</b>
Тема 2.1. Системы двигателя и ГПА	Практические занятия. Масляная система двигателя и ГПА. Система топливопитания и регулирования. Система запуска. Общестанционные системы ГПА: циклового воздуха, топливного и пускового газа, обогрева и вентиляции отсеков двигателя и ГПА, системы нагнетателя, автоматики и управления ГПА	3
Тема 2.2. Техническая эксплуатация, техническое обслуживание двигателя НК-14СТ-10 в составе ГПА	Лекции. Рекомендации по эксплуатации двигателя НК-14СТ-10 в составе ГПА. Регламент технического обслуживания, оперативные, периодические и специальные формы технического обслуживания. Основные виды работ выполняемые на двигателе при периодических формах ТО	5
Аттестация по модулю		<b>2</b>
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### **4. Условия реализации программы профессионального модуля**

##### **4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля**

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс изучения авиационной техники	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры
Наличие лабораторий (указать каких): - класс изучения конструкции ГТД	класс изучения конструкции ГТД кафедры КиПДЛА
Наличие полигонов, технических установок	Препарированные для изучения двигателя НК-12МВ, НК-12СТ
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения

##### **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

1. Двигатель НК–14 СТ-10 Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию 279.000.000 ИЭ Самара 2005 г

2. Двигатель НК–14 СТ-10 Техническое описание турбовального двигателя со свободной турбиной 254.000.000 ТО ЛУ Самара 2002 г

Дополнительные источники:

1. Иноземцев А.А., Нихамкин М.А., Сандрацкий В.Л. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок, Москва, Машиностроение, 2008 г.

#### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация слушателей проводится по совокупности выполненных практических работ.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
 КОНСТРУКЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ  
 ПРИВОДНОГО ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ НК-16-18СТ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-механиков и инженеров-конструкторов 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Техническая эксплуатация газоперекачивающих агрегатов с приводами авиационного типа**» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности инженера механика по технической эксплуатации ГПА с авиационным газотурбинным приводом и инженера механика по технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер механик	Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт	Способен выполнять работы по технической эксплуатации двигателя НК-16-18СТ
Инженер конструктор		Способен выполнять работы по техническому обслуживанию двигателя НК-16-18СТ
		Способен выполнять работы по ремонту двигателя НК-16-18СТ

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- По эксплуатации, техническому обслуживанию;

***приобрести умения:***

- По эксплуатации, техническому обслуживанию двигателя НК-16-18СТ;

***получить знания :***

- конструкции двигателя и его систем;

- по особенности эксплуатации и обслуживания двигателя в составе ГПА-Ц-16.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Конструкция двигателя НК-16-18СТ и его систем в составе ГПА</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	
1.1	Тема 1.1. История создания, основные модификации двигателей семейства НК-16, особенности НК-16СТ, НК-14Э, НК-16-18СТ	2	2	0	
1.2	Тема 1.2. Конструкция основных узлов двигателя НК-16-18СТ	6	0	6	
2	<b>Раздел 2. Основные системы двигателя НК-16-18СТ и общестанционные системы ГПА-Ц-16. Техническое обслуживание двигателя НК-16-18СТ в составе ГПА</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	
2.1	Тема 2.1. Масляная система двигателя и ГПА. Система топливопитания и регулирования. Система запуска. Общестанционные системы ГПА циклового воздуха, топливного газа, обогрева и вентиляции отсеков двигателя и ГПА, системы нагнетателя	3	0	3	
2.2	Тема 2.2. Техническая эксплуатация, техническое обслуживание двигателя НК-16-18СТ в составе ГПА	5	5	0	
3	Аттестация	2	0	2	По совокупности выполненных практических работ
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Конструкция двигателя НК-16-18СТ и его систем в составе ГПА</b>		<b>8</b>
Тема 1.1 История создания, основные модификации двигателей семейства НК-16, особенности НК-16СТ, НК-16Э, НК-16-18СТ	Лекции. История создания двигателя, основные модификации двигателя для ЛА, основные отличия двигателя для наземного применения в составе энергоустановок	2
Тема 1.2. Конструкция основных узлов двигателя НК-16-18СТ	Практические занятия. Газодинамическая и кинематическая схема двигателя Конструкция основных узлов двигателя: передняя опора, компрессор НД, средняя опора, компрессор ВД, камера сгорания, турбины газогенератора, задняя опора, проставка, свободная турбина, опора свободной турбины	6
<b>Раздел 2. Основные системы двигателя НК-16-18СТ и общестанционные системы ГПА-Ц-16. Техническое обслуживание двигателя НК-16-18СТ в составе ГПА</b>		<b>8</b>
Тема 2.1. Системы двигателя и ГПА	Практические занятия. Масляная система двигателя и ГПА. Система топливопитания и регулирования. Система запуска. Общестанционные системы ГПА: циклового воздуха, топливного и пускового газа, обогрева и вентиляции отсеков двигателя и ГПА, системы нагнетателя, автоматики и управления ГПА	3
Тема 2.2. Техническая эксплуатация, техническое обслуживание двигателя НК-16-18СТ в составе ГПА	Лекции. Рекомендации по эксплуатации двигателя НК-16-18СТ в составе ГПА. Регламент технического обслуживания, оперативные, периодические и специальные формы технического обслуживания. Основные виды работ выполняемые на двигателе при периодических формах ТО	5
	Аттестация по модулю	2
	<b>Всего</b>	<b>18</b>

#### **4. Условия реализации программы профессионального модуля**

##### **4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля**

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс изучения авиационной техники	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры
Наличие лабораторий (указать каких): - класс изучения конструкции ГТД	класс изучения конструкции ГТД кафедры КиПДЛА
Наличие полигонов, технических установок	Препарированные для изучения двигателя НК-8, НК-8-2У, НК-16-18СТ
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения

##### **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

1. Двигатель НК-16СТ: Учебное пособие/ В.И.Санчугов Самара, 2006, 115с.

Дополнительные источники:

1. Иноземцев А.А., Нихамкин М.А., Сандрацкий В.Л. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок, Москва, Машиностроение, 2008 г.

#### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация слушателей проводится по совокупности выполненных практических работ.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
УСКОРЕННЫЕ ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ  
ЭЛЕМЕНТОВ ГИДРОТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ  
СОВРЕМЕННЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ САМОЛЕТОВ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-конструкторов и инженеров-технологов 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации: «**Проектирование, отработка и изготовление гидросистем и трубопроводов самолетов и двигателей**» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: инженер-механик по самолето- и вертолетостроению, технологии производства летательных аппаратов (ЛА) и технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-конструктор, Инженер-технолог	Конструкторская и технологическая деятельность	Способен разрабатывать агрегаты гидротопливных систем ЛА
		Способен проводить расчет прочности и сопротивления усталости критических сечений агрегатов гидротопливных систем
		Способен разрабатывать технологические процессы и режимы испытаний агрегатов гидротопливных систем по оценке сопротивлению усталости и остаточному ресурсу

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным видом профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

*освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):*

- конструирования и испытания корпусных агрегатов гидротопливных систем с учетом сопротивления усталости и накопления усталостных повреждений;

**приобрести умения:**

- выбора оптимальных принципиальных схем ускоренных эквивалентных испытаний в зависимости от нормальных режимов нагружения в процессе технической и летной эксплуатации авиационной техники;
- рассчитывать основные параметры стендовых систем, режимов возбуждения колебаний давления и накопление усталостных повреждений силовыми элементами гидротопливных агрегатов;
- анализировать и оценивать результаты ускоренных эквивалентных испытаний гидротопливных агрегатов;

**получить знания :**

- основных закономерностей сопротивления усталости основных конструкционных материалов в условиях воздействия высокоамплитудных и высокочастотных колебаний давления на силовые элементы корпусных гидротопливных агрегатов;
- по теоретическим основам протекания гидродинамических процессов в стендовых системах, включающих корпусные гидротопливные агрегаты;
- по принципиальным схемам возбуждения высокоамплитудных колебаний давления с применением быстродействующих гидравлических переключателей и генераторов колебаний жидкости дроссельного типа;
- теоретических основ расчета параметров стендовых систем и накопления усталостных повреждений и сопротивления усталости с учетом частотного фактора.

**3. Структура и содержание профессионального модуля**

**3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля**

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Ускоренные эквивалентные испытания (УЭИ) корпусных гидротопливных агрегатов</b>	7	7	0	
1.1	Тема 1.1. Теоретические основы сопротивления усталости и накопления усталостных повреждений основных конструкционных материалов	3	3	0	



1	2	3	4	5	6
1.2	Тема 1.2. Теоретические основы возбуждения высокоамплитудных колебаний давления в корпусных гидроагрегатах. Анализ принципиальных схем возбуждения колебаний давления с использованием резонансных режимов	4	4	0	
2	<b>Раздел 2. Разработка технологических процессов УЭИ корпусных гидротопливных агрегатов</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	
2.1	Тема 2.1. Выбор принципиальной схемы возбуждения колебаний давления, расчет основных параметров резонансной системы и основных элементов стендового оборудования	4	0	4	
2.2	Тема 2.2. Разработка технологического процесса УЭИ гидротопливных агрегатов, анализ результатов УЭИ по сопротивлению усталости, накоплению усталостных повреждений и оценке остаточного ресурса	5	0	5	
3	Аттестация.	2	0	2	По совокупности выполненных практических работ
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Ускоренные эквивалентные испытания (УЭИ) корпусных гидротопливных агрегатов</b>		7
Тема 1.1. Теоретические основы сопротивления усталости и накопления усталостных повреждений основных конструктивных материалов	Лекции. Теоретические основы сопротивления усталости основных конструктивных материалов. Напряженно-деформированное состояние корпусных гидроагрегатов в условиях нагружения высокоамплитудными колебаниями давления. Теоретические основы УЭИ. Отраслевые	3

	нормативные документы регламентирующие УЭИ гидравлических агрегатов различных классов	
Тема 1.2. Теоретические основы возбуждения высокоамплитудных колебаний давления в корпусных гидроагрегатах. Анализ принципиальных схем возбуждения колебаний давления с использованием резонансных режимов	Лекции. Теоретические основы нестационарной гидравлики, метод гидродинамической аналогии, типовые элементы гидротопливных систем в сосредоточенных параметрах с активным, индуктивным и емкостным характером внутреннего сопротивления. Принципиальные схемы возбуждения колебаний потока рабочей жидкости в гидрагрегатах корпусного типа с использованием быстродействующих распределителей и генераторов колебаний дроссельного типа в в схемах типа «параллельный» и «ответвленный» резонатор. Основы построения принципиальных схем технологического стендового оборудования для гидродинамических испытаний	4
<b>Раздел 2. Разработка технологических процессов УЭИ корпусных гидротопливных агрегатов</b>		9
Тема 2.1. Выбор принципиальной схемы возбуждения колебаний давления, расчет основных параметров резонансной системы и основных элементов стендового оборудования	Практические занятия. Выбор принципиальной схемы возбуждения колебаний давления. Расчет основных параметров резонансных систем возбуждения колебаний давления и генератора колебаний или быстродействующего распределителя. Расчет и подбор основных элементов стендового оборудования, системы измерения и регистрации параметров нагружения	4
Тема 2.2. Разработка технологического процесса УЭИ гидротопливных агрегатов, анализ результатов УЭИ по сопротивлению усталости, накоплению усталостных повреждений и оценке остаточного ресурса	Практические занятия. Анализ напряженно-деформированного состояния агрегата, выбор критических сечений, назначение режима нагружения, оценка теплового режима агрегата в процессе УЭИ, прогнозирование пределов сопротивления усталости и вида повреждения	5
	Аттестация по модулю	2
	<b>Всего</b>	<b>18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов: - класс интерактивных технологий обучения (1 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры
Наличие лабораторий: - класс лаборатории ремонта кафедры ЭАТ; - лаборатория гидродинамических испытаний кафедры АСЭУ	Установка для УЭИ подшипниковых узлов
Наличие полигонов, технических установок	Испытательный стенд И-288-00-000 со стендом пульсирующего давления СПД-03
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Школьник Л.М. Методика усталостных испытаний: Справочник – М.: Металлургия. 1978. 304 с.;

2. Гликман Б.Ф. Нестационарные течения в пневмогидравлических цепях - М.:Машиностроени. 1979. - 256 с. ил.;

3. Павлов П.А. Основы инженерных расчётов элементов машин на усталостную и длительную прочность – Л.: Машиностроение. 1988. - 248 с.;

4. Серенсен С.В. Динамика машин для испытания на усталость/ С.В. Серенсен, М.Э. Граф, В.А. Кузнецов – М.: Машиностроение. 1976. – 460 с.

Дополнительные источники:

1. Матохнюк Л.Е. Ускоренные усталостные испытания высокочастотным нагружением – Киев.: Наукова думка. 1988. - 200 с.

2. Биргер И.А. Расчёт на прочность деталей машин: Справочник/ Б.Ф. Шорр, Г.Б. Иосилевич. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение 1979. – 702 с. ил.

3. Олейник Н.В. Ускоренные испытания на усталость/ Скляр С.П. – Киев.: Наукова думка. 1985. - 303 с.

4. Шорин В.П. Устранение колебаний в авиационных трубопроводах – М.: Машиностроение. 1980. - 156 с.

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля.**

Аттестация слушателей проводится по совокупности выполненных практических работ.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ГАЗОВАЯ И ЖИДКОСТНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации начальников лабораторий, зам.начальников лабораторий, инженеров-химиков, химиков-экспертов, лаборантов химического анализа.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «Хроматография (газовая и жидкостная) и хромато-масс-спектрометрия» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности инженер-химик, инженер-технолог и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-химик	Технологическая деятельность	Способность разрабатывать новые методы контроля качества продукции и стандартов качества
		Способность выбирать инновационное хроматографическое оборудование по набору опций с учетом технологических особенностей, организовать технического обслуживание и ремонт оборудования
		Способен осуществлять контроль качества сырья, материалов и готовой продукции, разработку мер по устранению и предупреждению брака
Инженер-технолог	Технологическая деятельность	Способность организовать контроль за соблюдением технологических процессов в различных производствах
		Способность выбирать инновационное хроматографическое оборудование по набору опций с учетом технологических особенностей, организовать технического обслуживание и ремонт оборудования
		Совершенствовать технологические процессы производства органических и неорганических химических веществ, высокомолекулярных соединений, синтетических и природных материалов, энергоносителей, пиротехнических средств и т.д.

Лаборант химического анализа	Аналитическая деятельность	<p>Способность подготавливать пробу к анализам, устанавливать градуировочную характеристику для хроматографических методов анализа, выполнять анализы в соответствии с методиками. Оценивать причины неполадок в хроматографической системе и неудачи в анализах</p> <p>Способность работать на новейшем хроматографическом оборудовании, снимать показания приборов, рассчитывать результаты измерений, рассчитывать погрешность результата анализа, оформлять протоколы анализа</p>
------------------------------	----------------------------	---

## 2. Требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- проведения хроматографического анализа.

***приобрести умения:***

- анализировать объекты различной природы на хроматографическом оборудовании;
- проводить техническое обслуживание хроматографического оборудования.

***получить знания:***

- основных направлений и перспектив развития хроматографии;
- теоретических основ газовой и жидкостной хроматографии;
- природы появления погрешностей измерений;
- методики пробоподготовки, количественного и качественного хроматографического анализа.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Основы газовой и жидкостной хроматографии</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	собеседование
1.1	Тема 1.1. Физико-химические основы хроматографического процесса	2	2	0	
1.2	Тема 1.2. Теоретические аспекты газовой и жидкостной хроматографии	4	2	2	
1.3	Тема 1.3. Влияние различных факторов на хроматографическое разделение	4	2	2	
1.4	Тема 1.4. Основная аппаратура для газовой и жидкостной хроматографии	5	3	2	
2	<b>Раздел 2. Качественный и количественный анализ</b>	<b>19</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	собеседование
2.1	Тема 2.1. Качественный анализ с использованием характеристик удерживания	4	2	2	
2.2	Тема 2.2. Количественный хроматографический анализ. Метрология хроматографических измерений	7	3	4	
2.3	Тема 2.3. Определение примесей и особенности пробоподготовки в хроматографическом анализе	4	2	2	
2.4	Тема 2.4. Хроматографический анализ соединений различных классов	4	2	2	
4	<b>Аттестация</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	Зачет
	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Основы газовой и жидкостной хроматографии</b>		15
Тема 1.1. Физико-химические основы хроматографического процесса	<b>Лекции.</b> Статика, кинетика и динамика сорбции. Линейная и нелинейная идеальная и неидеальная хроматография. Хроматограмма. Элюционные характеристики. Величины удерживания. Эффективность разделения	2
Тема 1.2. Теоретические аспекты газовой и жидкостной хроматографии	<b>Лекции.</b> Основные теоретические аспекты газовой хроматографии, устанавливающие закономерности движения и размытия хроматографических зон. Особенности проведения процесса жидкостной хроматографии <b>Практическое занятие:</b> Изготовление насадочной колонки для хроматографического анализа. Определение эффективности	4
Тема 1.3. Влияние различных факторов на хроматографическое разделение	<b>Лекции.</b> Влияние газа носителя, его скорости на разделение. Влияние сорбента, неподвижной фазы, твердого носителя, температуры на хроматографическое разделение сорбатов <b>Практическое занятие.</b> Определение характеристик удерживания сорбатов в хроматографии. Определение критериев разделения и селективности	4
Тема 1.4. Основная аппаратура для газовой и жидкостной хроматографии	<b>Лекции.</b> Конструктивные особенности хроматографических приборов для аналитических и препаративных целей. Устройство блоков и узлов приборов, дополнительного оборудования <b>Практическое занятие.</b> Подготовка газового хроматографа к анализу. Ознакомление с возможностями программы сбора и обработки данных «Хроматэк-Аналитик 2,5». Создание нового проекта, метода, режима хроматографа	5
<b>Раздел 2. Качественный и количественный анализ</b>		19
Тема 2.1. Качественный анализ с использованием характеристик удерживания	<b>Лекции.</b> Основы качественного анализа. Использование селективных и универсальных детекторов, реакционной хроматографии. Многомерные (многоступенчатые) методы идентификации <b>Практическое занятие.</b> Подготовка хроматографа к работе. Качественный анализ по индексам удерживания при использовании капиллярных колонок	4



1	2	3
Тема 2.2. Количественный хроматографический анализ. Метрология хроматографических измерений	<b>Лекции.</b> Основы количественного анализа. Определение коэффициента чувствительности детектора. Основные методы количественной интерпретации хроматограмм. Основные метрологические характеристики хроматографического анализа <b>Практическое занятие.</b> Приготовление градуировочных растворов для градуировки и их анализ на хроматографе. Расчет градуировочных и метрологических характеристик. Определение концентрации компонентов в контрольном образце	7
Тема 2.3. Определение примесей и особенности пробоподготовки в хроматографическом анализе	<b>Лекции.</b> Особенности хроматографического определения примесей методом ГХ. Определение примесей с применением метода анализа равновесной газовой фазы. Абсорбционной и адсорбционное концентрирование примесей для проведения хроматографического анализа <b>Практическое занятие.</b> Подготовка хроматографа к работе. Создание режима для полного разделения токсичных микропримесей в спирте	4
Тема 2.4. Хроматографический анализ соединений различных классов	<b>Лекции.</b> Методики анализа легких газов, сложных смесей углеводов, анализ кислородсодержащих, азотсодержащих, серусодержащих, галогенсодержащих соединений в объектах природного и техногенного происхождения <b>Практическое занятие.</b> Подготовка газового хроматографа к анализу. Анализ соединений различных классов: природного газа, нефтепродуктов, спиртов и т.д.	4
Аттестация по модулю проводится в форме зачета		2
<b>Всего</b>		<b>36</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов: классы кафедры химии;	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год)
Наличие лабораторий: лаборатория хроматографических методов исследования НОЦ «Хроматография» (3 шт.)	Хромато-масс-спектрометрический комплекс Agilent 7890A-5975C (2012г). Газовый хроматографы Кристалл 5000, Hewlett Packard. Жидкостные хроматографы Biotronic,

	Аквилон. Персональные компьютеры (2012г.)
Наличие полигонов, технических установок	Хромато-масс-спектрометрический комплекс Agilent 7890А-5975С (2012г). Газовый хроматограф Кристалл 5000. Жидкостный хроматограф Biotronic. Персональные компьютеры (2012г.)
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Классы кафедры химии, лаборатории хроматографических методов исследования (3 шт.)

#### **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

1. Гольберт К.А., Вигдергауз М.С. Введение в газовую хроматографию. 3-е изд., перераб. и доп. – М.:Химия, 1990. -352 с.
2. Онучак Л.А., Арутюнов Ю.И., Курбатова С.В., Кудряшов С.Ю. Практикум по газовой хроматографии: Учебное пособие. Самара: Изд-во «Самарский университет», 1999.-160с.
3. Практическая газовая и жидкостная хроматография /Столяров Б.В., Савинов И.М., Виттенберг А.Г. и др. - Спб., 2002.-360 с.
4. Метрология хроматографических измерений: Учебное пособие / И.А.Платонов, Ю.И.Арутюнов, Е.А.Новикова. – Самара: ООО «Порто-принт», 2012.- 68с.
5. Хроматографический анализ примесей: Учебное пособие / Платонов И.А., Арутюнов Ю.И. – Самара: Универс-групш, 2006. – 60 с.

#### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю проводится в форме зачёта, промежуточный контроль по программе проводится в форме собеседования с целью выявления уровня сформированности обозначенных выше компетенций.

##### **Требования к аттестации по модулю « Газовая и жидкостная хроматография».**

Аттестационные задания должны включать вопросы по теоретическим основам газовой и жидкостной хроматографии, а также вопросы по практическому применению хроматографического анализа. Критерий оценки: ответ на 40% вопросов с решением задачи - «зачет», отсутствие ответов на 40% вопросов и отсутствие решения задачи - «незачет».

**Образцы заданий для аттестации по модулю «Газовая и жидкостная хроматография».**

**Билет 1**

Теоретический вопрос. Хроматограмма. Элюционные характеристики. Величины удерживания. Эффективность разделения. Число теоретических тарелок.

Задача. При анализе калибровочной 1, 2, 3 см<sup>3</sup> калибровочной смеси, содержащей 24,2%(об.) пропилена и 75,8 %(об.) азота, на хроматограммах получены пики пропилена, площади  $Q_k$  которых соответственно равны 846, 1692, 2544 мм<sup>2</sup>. Определить содержание пропилена в многокомпонентной смеси, если при размере пробы  $v_{пр}=2$  см<sup>3</sup> площадь его пика равна: а)  $Q = 943$  мм<sup>2</sup> ; б)  $Q = 2012$  мм<sup>2</sup>. Во всех случаях объем пробы измерен при комнатной температуре.

**Билет 2**

Теоретический вопрос. Детекторы для газовой хроматографии. Основы качественного анализа. Использование селективных детекторов, реакционной хроматографии и сигналов универсальных детекторов для идентификации исследуемых компонентов пробы.

Задача. Определить состав смеси н-пентана, н-гексана, н-гептана, н-октана в %(масс.), если площади пиков этих углеводородов (мм<sup>2</sup>) равны соответственно 3120, 6364, 4280,7542.

**Билет 3**

Теоретический вопрос. Кинетика и динамика сорбции. Линейная и нелинейная идеальная хроматография. Линейная и нелинейная неидеальная хроматография. Уравнение ВЭТТ.

Задача. Определить среднее значение концентрации, среднюю квадратичную погрешность воспроизводимости, коэффициент вариации и доверительный интервал, если при параллельных определениях концентрации одного из компонентов анализируемой смеси ( в%) получены следующие результаты : 10,2; 10,6; 11,0; 8,1; 11,1.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации начальников лабораторий, зам.начальников лабораторий, инженеров-химиков, химиков-экспертов, лаборантов химического анализа.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «Хроматография газовая и жидкостная» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности инженер-химик, инженер-технолог и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-химик	Технологическая деятельность	Обеспечение безопасности химико-технологических процессов и производств, разработку средств защиты окружающей среды от вредного воздействия отходов химических и других производств
		Способен выбирать инновационное оборудование по набору опций с учетом технологических особенностей, организовать техническое обслуживание и ремонт оборудования, контроль за соблюдением технологических процессов в различных химических производствах, пищевой и легкой промышленности
		Способен осуществлять контроля качества сырья, материалов и готовой продукции, разработку мер по устранению и предупреждению брака; принимать участие в разработке новых методов контроля качества продукции и стандартов качества
		Знание химических технологий органических и неорганических веществ, энергоносителей, различных материалов и процессов, безопасности производственной деятельности и защиты окружающей среды и консультирование по этим вопросам. Способность разрабатывать технологические процессы инновационного производства
Инженер-технолог	Технологическая деятельность	Способность обеспечить безопасность производственной деятельности и защиты

		окружающей среды
		Обладает знаниями по разработки технологических процессов производства органических и неорганических химических веществ, высокомолекулярных соединений, синтетических и природных материалов, энергоносителей, пиротехнических средств и т.д.
Химик-эксперт	Аналитическая деятельность	Знание химических технологий производства. Способность выполнить любого рода химические анализы объектов различной природы. Методы анализа: титриметрия, спектрофотометрия, потенциометрия, кондуктометрия, хромато-масс-спектроскопия. Оценивать качество продукции.
Лаборант химического анализа	Аналитическая деятельность	Способность подготавливать пробу к анализам, устанавливать градуировочную характеристику для химических и физико-химических методов анализа, выполнять анализы в соответствии с методиками
		Способность снимать показания приборов, рассчитывать результаты измерений, рассчитывать погрешность результата анализа, оформлять протоколы анализа

## 2. Требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- Проведения хроматографического анализа.

***приобрести умения:***

- анализировать объекты различной природы на хроматографическом оборудовании;
- проводить техническое обслуживание хроматографического оборудования.

***получить знания :***

- основных направлений и перспектив развития хроматографии;
- теоретических основ газовой и жидкостной хроматографии;
- теоретических основ хромато-масс-спектрометрии;
- природы появления погрешностей измерений;

• методики пробоподготовки, количественного и качественного хроматографического анализа.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Газовая и жидкостная хроматография</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	
1.1	Тема 1.1. Физико-химические основы хроматографического процесса	2	2	0	
1.2	Тема 1.2. Влияние различных факторов на хроматографическое разделение	2	2	0	
1.3	Тема 1.3. Основная аппаратура для газовой и жидкостной хроматографии	2	2	0	
1.4.	Тема 1.4. Хромато-масс-спектрометрия: устройство и типы масс-спектрометров	3	3	0	
2	<b>Раздел 2. Качественный и количественный анализ.</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	
2.1	Тема 2.1. Качественный и количественный анализ с использованием характеристик удерживания. Метрология хроматографических измерений	2	2	0	
2.2	Тема 2.2. Качественный анализ: идентификация с использованием специализированных баз масс-спектрометрических данных	1	1	0	
2.3	Тема 2.3. Определение примесей и особенности пробоподготовки в хроматографическом анализе	2	2	0	
2.4	Тема 2.4. Хроматографический анализ соединений различных классов	2	2		
3	Аттестация	2	0	2	Зачет
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Газовая и жидкостная хроматография</b>		9
Тема 1.1. Физико-химические основы хроматографического процесса	Лекции. Основные этапы развития хроматографии. Вклад отечественных ученых в развитие хроматографии. Теоретические аспекты газовой хроматографии. Статика сорбции. Кинетика и динамика сорбции. Линейная и нелинейная идеальная хроматография. Линейная и нелинейная неидеальная хроматография. Уравнение ВЭТТ. Хроматограмма. Элюционные характеристики. Величины удерживания. Эффективность разделения. Число теоретических тарелок. Критерии разделения и селективности. Сверхкритическая флюидная хроматография. Капиллярная хроматография. Препаративная хроматография. Жидкостная хроматография. Механизм удерживания в эксклюзионной жидкостной хроматографии	2
Тема 1.2. Влияние различных факторов на хроматографическое разделение	Лекции. Влияние газа носителя на разделение. Скорость потока газа-носителя. Давление газа-носителя. неподвижная жидкая фаза. Удерживание в газо-жидкостной хроматографии. Некоторые закономерности селективного разделения методом газо-жидкостной хроматографии. Классификация неподвижных жидких фаз. Количество неподвижной жидкой фазы на твердом носителе. Твердый носитель. Адсорбент. Объем пробы и условия ввода ее в колонку. Материал, размеры и форма колонок. Температура. Влияние различных факторов на размытие зон	2
Тема 1.3. Основная аппаратура для газовой и жидкостной хроматографии	Лекции. Основные этапы развития хроматографического приборостроения. Аппаратурное оформление хроматографического процесса. Дозирование пробы, требования, предъявляемые к дозаторам для ввода пробы в насадочные и капиллярные колонки. Устройства для измерения расхода подвижной фазы. Детекторы для газовой хроматографии. Поточковый и концентрационный	2

	детекторы. Детектор по теплопроводности. Термохимический детектор. Детектор по плотности. Пламенно-ионизационный детектор. Термо-ионизационный детектор. Пламенно-фотометрический детектор. Детектор электронного захвата. Детектор постоянной скорости рекомбинации. Аргоновый детектор. Гелиевый детектор. Фотоионизационный детектор. Ультразвуковой детектор. Дизелькометрический детектор. Фотометрические детекторы для жидкостной хроматографии.. Рефрактометрический детектор. Детектирование в СКФХ. Блок терморегуляторов. Системы автоматизации анализа	
Тема 1.4. Хромато-масс-спектрометрия: устройство и типы масс-спектрометров	Лекции. Теоретические основы масс-спектрометрии. Основные представления о движении заряженных частиц в магнитном поле. Отношение массы к заряду. Ионизация. Массанализаторы. Методы ионизации: электронный удар, химическая ионизация, ионизация в электроспрее, химическая ионизация при атмосферном давлении, ионизация лазерной десорбцией при содействии матрицы, в индуктивно-связанной плазме, термоионизация. Основные характеристики масс-анализатора. Блок-схема масс-анализатора. Линейный квадрупольный масс-анализатор. Ионная ловушка. Приборы с двойной фокусировкой. Времяпролетный масс-анализатор. Масс-спектрометрия ион-циклотронного резонанса. Требования, предъявляемые к ионным источникам. Регистрирующие устройства. Масс-спектр. Основные характеристики масс-спектрометра: разрешающая способность, массовая область, способ развертки масс-спектра. Способы регистрации и представления масс-спектров. Метод хромато-масс-спектрометрии. Стыковка масс-спектрометра с хроматографом. Информация, получаемая в методе хромато-масс-спектрометрии	3
<b>Раздел 2. Качественный и количественный анализ</b>		7
Тема 2.1. Качественный и количественный анализ с использованием характеристик удерживания. Метрология хроматографических измерений.	Лекции. Основы качественного анализа. Использование селективных детекторов, реакционной хроматографии и сигналов универсальных детекторов для идентификации исследуемых компонентов пробы. Многоступенчатые методы идентификации. Аналитическое применение ГАХ и ГЖХ. Тонкослойная хроматография. Основы количественного анализа. Коррелируемые и	2



	представительные хроматографические сигналы. Определение коэффициента чувствительности детектора. Относительная мольная чувствительность Метод абсолютной градуировки. Метод внутреннего стандарта. Метод двойного внутреннего стандарта. Метод добавки. Метод с использованием асинхронного и последовательного ввода пробы и стандартов, а также системы «метка-стандарт». Количественная интерпретация хроматограмм без предварительного качественного анализа. Основные метрологические характеристики хроматографического анализа Систематические и случайные составляющие погрешности. Оценка общей погрешности результата измерений	
Тема 2.2. Качественный анализ: идентификация с использованием специализированных баз масс-спектрометрических данных.	Лекции. Особенности качественного и количественного анализа на хромато-масс-спектрометре. Влияние молекулярной массы вещества на полученную хроматограмму. Требования к образцам. Библиотеки масс-спектров: NIST, WILEI, НИОХ СО РАН	1
Тема 2.3. Определение примесей и особенности пробоподготовки в хроматографическом анализе.	Лекции. Особенности хроматографического определения примесей методом ГХ. Определение примесей с применением метода анализа равновесной газовой фазы. Абсорбционной и адсорбционное концентрирование примесей для проведения хроматографического анализа	2
Тема 2.4. Хроматографический анализ соединений различных классов	Лекции. Методики анализа легких газов, сложных смесей углеводородов, анализ кислородсодержащих, азотсодержащих, серусодержащих, галогенсодержащих соединений в объектах природного и техногенного происхождения	2
Аттестация по модулю проводится в форме зачёта		2
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс кафедры химии;	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год).

Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория хроматографических методов исследования (3 шт.)	Хромато-масс-спектрометрический комплекс Agilent 7890А-5975С (2012г). Газовый хроматограф Кристалл 5000. Жидкостный хроматограф Biotronic. Персональные компьютеры (2012г.)
Наличие полигонов, технических установок	Хромато-масс-спектрометрический комплекс Agilent 7890А-5975С (2012г). Газовый хроматограф Кристалл 5000. Жидкостный хроматограф Biotronic. Персональные компьютеры (2012г.)
Наличие технических средств обучения	Мультивидеопроектор
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Классы кафедры химии, лаборатории хроматографических методов исследования (3 шт.)

#### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Гольберт К.А., Вигдергауз М.С. введение в газовую хроматографию. 3-е изд., перераб. и доп. – М.:Химия, 1990. -352 с.

2. Аналитическая хроматография / Под ред. Сакодынского К.И., Бражникова В.В., Волкова С.А. и др. – М.:Химия, 1993.- 464с.

3. Онучак Л.А., Арутюнов Ю.И., Курбатова С.В., Кудряшов С.Ю. Практикум по газовой хроматографии: Учебное пособие. Самара: Изд-во «Самарский университет», 1999.- 160с.

4. Гиошон Ж., Гийемен К. Количественная газовая хроматография для лабораторных анализов и промышленного контроля. 2 т. – М.:Мир, 1991.

5. Яшин Я.И., Яшин Е.Я., Яшин А.Я. Газовая хроматография. -М.: Транслит. 2009г.

6. Лебедев Т.А Масс-спектрометрия в органической химии.- М.:Бином. Лаборатория знаний, 2003г.- 494 с.

7. Практическая газовая и жидкостная хроматография /Столяров Б.В., Савинов И.М., Виттенберг А.Г. и др. - Спб., 2002.-360 с.

8.Другов Ю.С., Муханова И.М., Платонов И.А. Идентификация – нанотехнологии в экологическом анализе. – Самара: ООО «Порто-принт», 2012.- 308с.

Дополнительные:

1. Метрология хроматографических измерений: Учебное пособие / И.А.Платонов, Ю.И.Арутюнов, Е.А.Новикова. – Самара: ООО «Порто-принт», 2012.-68с.

## 5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

### Требования к аттестации по модулю «Хроматография (газовая и жидкостная) и хромато-масс-спектрометрия».

Аттестационные задания должны включать вопросы по теоретическим основам хроматографии и хромато-масс-спектрометрии, а также вопросы по практическому применению хроматографического анализа. Критерий оценки: ответ на все вопросы с решением задачи - «зачет», отсутствие ответов на 60% вопросов и отсутствие решения задачи - «незачет».

### Образцы заданий для аттестации по модулю «Хроматография (газовая и жидкостная) и хромато-масс-спектрометрия».

#### Билет 1

Теоретический вопрос. Хроматограмма. Элюционные характеристики. Величины удерживания. Эффективность разделения. Число теоретических тарелок.

Задача. При анализе калибровочной 1, 2, 3 см<sup>3</sup> калибровочной смеси, содержащей 24,2%(об.) пропилена и 75,8 %(об.) азота, на хроматограммах получены пики пропилена, площади  $Q_k$  которых соответственно равны 846, 1692, 2544 мм<sup>2</sup>. Определить содержание пропилена в многокомпонентной смеси, если при размере пробы  $v_{пр}=2$  см<sup>3</sup> площадь его пика равна: а)  $Q = 943$  мм<sup>2</sup>; б)  $Q = 2012$  мм<sup>2</sup>. Во всех случаях объем пробы измерен при комнатной температуре.

#### Билет 2

Теоретический вопрос. Детекторы для газовой хроматографии. Информация, получаемая в методе хромато-масс-спектрометрии.

Задача. Определить состав смеси н-пентана, н-гексана, н-гептана, н-октана в %(масс.), если площади пиков этих углеводородов (мм<sup>2</sup>) равны соответственно 3120, 6364, 4280, 7542.

#### Билет 3

Теоретический вопрос. Кинетика и динамика сорбции. Линейная и нелинейная идеальная хроматография. Линейная и нелинейная неидеальная хроматография. Уравнение ВЭТТ.

Задача. Определить среднее значение концентрации, среднюю квадратичную погрешность воспроизводимости, коэффициент вариации и доверительный интервал, если при параллельных определениях концентрации одного из компонентов анализируемой смеси (в %) получены следующие результаты : 10,2; 10,6; 11,0; 8,1; 11,1.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
НАНОТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ  
ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации начальников лабораторий, зам.начальников лабораторий, инженеров-химиков, инженеров-технологов, лаборантов химического анализа.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Физико-химические основы наноинженерии**» в части освоения вида профессиональной деятельности инженер-химик, инженер-технолог и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-химик	Технологическая деятельность	Способность разрабатывать новые методы контроля качества продукции и стандартов качества Способность эффективно использовать аналитическое оборудование
		Способность выбирать инновационное оборудование по набору опций с учетом технологических особенностей, организовать технического обслуживание и ремонт оборудования
		Способен осуществлять контроль качества сырья, материалов и готовой продукции, разработку мер по устранению и предупреждению брака новейшими методами Способность осуществлять экологический контроль производственных процессов и окружающей среды
Инженер-технолог	Технологическая деятельность	Способность разрабатывать экологически-безопасные технологии Способность организовать контроль за соблюдением технологических процессов в различных производствах
		Совершенствование технологических процессов производства органических и неорганических химических веществ, высокомолекулярных соединений, синтетических и природных материалов, энергоносителей, пиротехнических средств и т.д. с учетом последних достижений в науке и технике
Лаборант химического анализа	Аналитическая деятельность	Способность эффективно использовать оборудование. Способность подготавливать пробу к анализам с использованием новейших технологий, выполнять анализы в соответствии с методиками Оценивать причины неполадок аналитического оборудования
		Способность снимать показания приборов, рассчитывать результаты измерений, рассчитывать погрешность результата анализа, оформлять протоколы анализа

## 2. Требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

*освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):*

- проведения идентификации приоритетных загрязнений воздуха, воды, почвы;
- применения новейших методов пробоподготовки;
- подбора и применения катализаторов в промышленных производствах и обеспечении экологической безопасности.

*приобрести умения:*

- анализировать объекты различной природы на хроматографическом оборудовании;
- применения катализаторов.

*получить знания :*

- по новейшим методам пробоподготовки в экологическом анализе;
- по новым методам идентификации;
- о новейшем оборудовании;
- о применении каталитических методов снижения техногенных загрязнений.

## 3. Структура и содержание профессионального модуля

### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Новые технологии пробоподготовки</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	
1.1	Тема 1.1. Твердофазная экстракция и микроэкстракция	2	2	0	
1.2	Тема 1.2. Новые методы экстракции растворителями	2	2	0	
1	2	3	4	5	6
1.3	Тема 1.3. Перспективные методы пробоподготовки	6	2	4	

2	<b>Раздел 2. Новые технологии идентификации</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	
2.1	Тема 2.1. Селективные детекторы в газовой и жидкостной хроматографии	2	2	0	
	Тема 2.2. Комбинация гибридных методов	2	2	0	
2.2	Тема 2.3. Идентификация приоритетных загрязнений воздуха, воды, почвы	6	2	4	
2.3	Тема 2.4. Идентификация загрязнений в биосредах, пищевых продуктах	2	2	0	
3.	<b>Раздел 3. Каталитические технологии для защиты окружающей среды от техногенных загрязнений</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	
3.1.	Тема 3.1. Основы теории каталитических процессов	2	2	0	
3.2.	Тема 3.2. Катализаторы нейтрализации отходящих газов промышленных производств, энергетических установок, автотранспорта	2	2	0	
3.3.	Тема 3.3. Процессы и катализаторы очистки сточных вод	2	2	0	
3.4.	Тема 3.4. Каталитические реакторы и установки	6	2	4	
4	<b>Аттестация</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	Зачет
	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Новые технологии пробоподготовки</b>		10
Тема 1.1. Твердофазная экстракция и микроэкстракция	<b>Лекции.</b> Перспективные сорбенты. Твердофазная дисперсия матрицы. Экстракция на палочке магнитной мешалки. Микроэкстракция	2
Тема 1.2. Новые методы экстракции	<b>Лекции.</b> Сверхкритическая флюидная экстракция. Экстракция субкритической водой. Экстракция в микроволновом и ультразвуковом поле: фенолы, ПАУ, пестициды, металлоорганические соединения, пищевые продукты	2

Тема 1.3. Перспективные методы пробоподготовки.	<b>Лекции.</b> Концентрирование больших проб. Криогенное концентрирование. Хемосорбционное концентрирование. Пассивные методы. Десорбция примесей <b>Лабораторная работа.</b> Концентрирование токсичных загрязнителей из объектов различной природы. Очистка проб	4  2
<b>Раздел 2. Новые технологии идентификации</b>		12
Тема 2.1. Селективные детекторы в газовой и жидкостной хроматографии	<b>Лекции.</b> Типы селективных детекторов, их устройство, особенности применения. Комплексный подход к решению задач повышенной сложности	2
Тема 2.2. Комбинация гибридных методов	Хромато-масс-спектрометрия. Сочетание хромато-мас-спектрометрии и газовой хроматографии с атомно-эмиссионным детектором, ИК-Фурье спектроскопией. Сочетание селективных хроматографических детекторов. Комбинация газовой хроматографии и ВЭЖХ с ЯМР-спектроскопией	2
Тема 2.3. Идентификация приоритетных загрязнений воздуха, воды, почвы	<b>Лекции.</b> Особенности хроматографического определения примесей методом ГХ: летучие органические соединения, супертоксианты, комнатный воздух, полициклические ароматические углеводороды, фенолы, металлоорганические соединения и металлы, пестициды, нитрозоамины, диоксины, отравляющие вещества <b>Лабораторная работа.</b> Анализ соединений различных классов, которые были предварительно сконцентрированы с помощью новых методов извлечения	6
Тема 2.4. Идентификация загрязнений в биосредах, пищевых продуктах	<b>Лекции.</b> Особенности анализа биосред: кровь и моча, биологические материалы на содержание на содержание лекарственных и наркотических веществ. Анализ пищевых продуктов. Селективные детекторы, твердофазная микроэкстракция. Методики США. Унифицированные методики определения пестицидов. Бенз(а)пирен. Микотоксины. Металлы и элементы	2
<b>Раздел 3. Каталитические технологии для защиты окружающей среды от техногенных загрязнений</b>		12
Тема 3.1. Основы теории каталитических процессов	<b>Лекции.</b> Основные определения. Классификация каталитических процессов и катализаторов. Катализ и термодинамика. Основные стадии катализа. Требования к промышленному катализатору. Методы приготовления катализаторов. Дезактивация катализаторов.	2

Тема 3.2. Процессы и катализаторы нейтрализации отходящих газов промышленных производств, энергетических установок, автотранспорта	<b>Лекции.</b> Основные токсичные компоненты отходящих газов и химические реакции для их нейтрализации. Катализаторы окисления металлические и оксидные. Селективное окисление аммиака и сероводорода. Восстановление оксидов азота. Трехступенчатые катализаторы нейтрализации выхлопных газов ДВС. Процессы каталитического горения	2
Тема 3.3. Процессы и катализаторы очистки сточных вод	<b>Лекции.</b> Ферментативный катализ. Имобилизованные гомогенные катализаторы. Каталитическое окисление в жидкой фазе на твердом катализаторе. Адсорбционно-каталитические методы	2
Тема 3.4. Каталитические реакторы и установки	<b>Лекции.</b> Типы каталитических реакторов и установок, принципы их работы. Методы измерения каталитической активности. Разработчики и производители промышленных катализаторов в РФ <b>Лабораторная работа.</b> Испытания катализатора в модельной реакции полного окисления углеводородов	2  4
Аттестация по модулю проводится в форме зачета		2
<b>Всего</b>		<b>36</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс кафедры химии	Лекционные демонстрации с помощью мультимедийного видеопроектора, персональные компьютеры (2012 год)
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория хроматографических методов исследования (3 шт.)	Хромато-масс-спектрометрический комплекс Agilent 7890A-5975C (2012г). Газовый хроматограф Кристалл 5000. Жидкостный хроматограф Biotronic. Установка для испытания катализаторов. Персональные компьютеры (2012г.)
Наличие полигонов, технических установок	Хромато-масс-спектрометрический комплекс Agilent 7890A-5975C (2012г). Газовый хроматограф Кристалл 5000. Жидкостный хроматограф Biotronic. Установка для испытания катализаторов. Персональные компьютеры (2012г.)



Наличие технических средств обучения	Мультимедийный видеопроектор
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Классы кафедры химии, лаборатории хроматографических методов исследования (3 шт.)

#### **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

1. Другов Ю.С., Муханова И.М., Платонов И.А. Идентификация – нанотехнологии в экологическом анализе. – Самара: ООО «Порто-принт», 2012. 308с.
2. Другов Ю.С., Родин А.А. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик: практическое руководство. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 893 с.
3. Другов Ю.С., Муравьев А.Г., Родин А.А. Экспресс анализ экологических проб. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 424 с.
4. Байрамов, Вадим Михайлович. Основы химической кинетики и катализа [Текст] : [учеб. пособие для хим. фак. по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия"] / В. М. Байрамов ; под ред. В. В. Лунина. - М. : Академия, 2003. - 252 с.

#### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю проводится в форме зачёта.

Требования к аттестации по модулю «Нанотехнологии в решении задач защиты окружающей среды».

Аттестационные задания должны включать вопросы по теоретическим основам, а также вопросы по практическому применению нанотехнологии в решении задач защиты окружающей среды. Критерий оценки: ответ на 40% вопросов - «зачет», отсутствие ответов на 40% вопросов «незачет».

#### **Образцы заданий для аттестации по модулю**

##### **«Нанотехнологии в решении задач защиты окружающей среды»**

#### **Билет 1**

1. Особенности современных способов пробоподготовки.
2. Селективные детекторы в газовой и жидкостной хроматографии.

#### **Билет 2**

1. Ферментативный катализ. Имобилизованные гомогенные катализаторы.
2. Хромато-масс-спектрометрия. Идентификация по масс-спектрам.

#### **Билет 3**

1. Требования к промышленному катализатору. Методы приготовления катализаторов. Дезактивация катализаторов.

2. Основные токсичные компоненты отходящих газов и химические реакции для их нейтрализации. Глубокое окисление углеводов, их производных и СО.

## ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ОСНОВЫ ОБЪЕМНОГО ГИДРОПРИВОДА

### 1. Область применения программы

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-конструкторов, механиков, выпускников вузов и техникумов, менеджеров, руководящих работников, особенно новичков в области гидравлических систем.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации **«Основы функционирования систем промышленной гидравлики»** в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: технологическая подготовка инновационного механообрабатывающего производства и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-механик	Конструкторская деятельность	Проектировать и анализировать простые линейные привода и схемы гидростатических трансмиссий;
		Читать и составлять гидравлические схемы стандарта ISO
		Выполнять монтаж, наладку, регулировку и диагностирование неисправностей простых линейных приводов

### 2. Требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- сборки, монтажа, демонтажа и эксплуатации гидравлического оборудования;

***приобрести умения:***

- читать и разрабатывать принципиальные схемы гидравлических систем;
- выбирать гидравлические жидкости на основе их классификации и свойств;

- проектировать и анализировать простые линейные привода и схемы гидростатических трансмиссий;

**получить знания :**

- о принципах работы широкого спектра гидравлических компонентов и схем;
- о физических и эксплуатационных свойствах рабочей среды гидропривода;
- о различных методах управления скоростью, пригодных для конкретного приложения;
- о конструкции, принципе работы, особенностях использования вспомогательного оборудования, такого как фильтры, маслоохладители и аккумуляторы.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Гидроприводы и области их применения</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	
1.1	Тема 1.1. Краткие сведения из истории развития	1	1	0	
1.2	Тема 1.2. Области промышленного применения	2	2	0	
2	<b>Раздел 2. Физические основы функционирования гидроприводов</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
2.1	Тема 2.1. Основы механики жидкости	2	2	0	
2.2	Тема 2.2. Основы гидродинамики	4	2	2	
3	<b>Раздел 3. Структура гидропривода</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	
3.1	Тема 3.1. Энергообеспечивающая подсистема ГП	2	0	2	

3.2	Тема 3.2. Исполнительная подсистема ГП	2	1	1	
3.3	Тема 3.3. Направляющая и регулирующая подсистема ГП	2	1	1	
3.4	Тема 3.4 Информационная подсистема ГП	3	1	2	
4	<b>Раздел 4. Функционирование гидропривода</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	
4.1	Тема 4.1. Управление скоростью, усилием, положением	6	2	4	
4.2	Тема 4.2. Параллельная и последовательная работа исполнительных механизмов	4	2	2	
4.3	Тема 4.3. Применение гидроаккумуляторов	4	2	2	
	<b>Аттестация</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	Тестирование
	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Гидроприводы и области их применения</b>		<b>3</b>
Тема 1.1. Краткие сведения из истории развития	<u>Лекции.</u> Исторические сведения. Сравнительный анализ технических средств автоматизации. Виды гидравлических приводов (ГП)	1
Тема 1.2. Области промышленного применения.	<u>Лекции.</u> Преимущества и недостатки ГП. Экономические и экологические аспекты применения ГП. Требования, предъявляемые к гидроприводам. Условные обозначения элементов гидросхем	2
<b>Раздел 2. Физические основы функционирования гидроприводов</b>		<b>6</b>

Тема 2.1. Основы механики жидкости	<u>Лекции.</u> Физические основы функционирования гидросистем. Силы, действующие в жидкости. Давление. Основные свойства жидкостей. Основы гидростатики	2
Тема 2.2. Основы гидродинамики	<u>Лекции.</u> Основы гидродинамики. Расход. Уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости. Уравнение потока для реальной жидкости. Режимы течения жидкости. Потери энергии в гидросистемах. Местные гидравлические потери. Течение жидкости в коротких каналах с дросселированием потока. Кавитация. Гидроудар. <u>Лабораторная работа.</u> Течение жидкости. Потери давления по длине трубопровода и на местных сопротивлениях	4
<b>Раздел 3. Структура гидропривода</b>		<b>9</b>
Тема 3.1. Энергообеспечивающая подсистема ГП	<u>Лекции.</u> Понятия гидропривода. Структура гидропривода. Насосы. Гидроаккумуляторы. Гидробаки. Фильтры. Теплообменные аппараты. <u>Лабораторная работа.</u> Определение характеристики насоса	2
Тема 3.2. Исполнительная подсистема ПП	<u>Лекции.</u> Гидроцилиндры, области применения, конструктивные решения, основы расчета, демпфирование скорости движения поршня в конце хода. Плунжерные гидроцилиндры. Поршневые гидроцилиндры. Телескопические гидроцилиндры. Крепление гидроцилиндров. Поворотные гидродвигатели. Гидромоторы. <u>Лабораторная работа.</u> Объемный гидромотор. Определение рабочего объема гидромотора	2
Тема 3.3. Направляющая и регулирующая подсистема ГП	<u>Лекции.</u> Назначение и классификация. Типы пневматических распределителей. направляющие гидроаппараты. Гидрораспределители. Обратные клапаны. Гидрозамки. регулирующие гидроаппараты. Гидроаппараты управления давлением. Гидроаппараты управлением расходом. <u>Лабораторная работа.</u> Позиционирование штока гидроцилиндра в промежуточном положении. гидрозамок	2
Тема 3.4. Информационная подсистема ГП	<u>Лекции.</u> Контроль давления. Контроль расхода. Контроль температуры. Контроль уровня рабочей жидкости в баке. Контроль чистоты рабочей жидкости. <u>Лабораторная работа.</u> Применение программно-региструющего комплекса	3
<b>Раздел 4. Функционирование гидропривода</b>		<b>14</b>

Тема 4.1. Управление скоростью, усилием, положением	<u>Лекции.</u> Принципиальные схемы ГП для реализации управления по скорости, давлению и положению. <u>Лабораторная работа 1.</u> Управление дросселем на входе. <u>Лабораторная работа 2.</u> Управление с помощью регулятора расхода	6
Тема 4.2. Параллельная и последовательная работа исполнительных механизмов	<u>Лекции.</u> Принципиальные схемы ГП для реализации параллельной и последовательной работы. <u>Лабораторная работа.</u> Гидроаппараты последовательности	4
Тема 4.3. Применение гидроаккумуляторов	<u>Лекции.</u> Применение аккумуляторов в ГП. <u>Лабораторная работа.</u> Определение рабочего объема гидроаккумулятора. Определение давления зарядки гидроаккумулятора	4
Аттестация по модулю проводится в форме тестирования		4
<b>Всего</b>		<b>36</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс автоматических систем энергетических установок (АСЭУ), - класс интерактивных технологий обучения (3 шт.), - компьютерные классы (1 шт.), - пневмогидравлическая лаборатория, - Центр Мехатронных систем и робототехнических комплексов	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год)
Наличие лабораторий (указать каких): - учебная лаборатория пневмогидравлических систем	Гидравлический стенд HYDAC (2012 год)
Наличие полигонов, технических установок	Учебный гидравлический стенд двусторонний (2006 год) производства фирмы "ЭКОИНВЕНТ"
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Класс кафедры автоматических систем энергетических установок (АСЭУ), класс интерактивных технологий обучения (3 шт.), компьютерные классы (1 шт.), пневмогидравлическая лаборатория, Центр Мехатронных систем и робототехнических комплексов

## **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

1. Пневматические и гидравлические приводы и системы. Часть 2. Гидравлические приводы и системы. Основы. Учебное пособие / А.С. Наземцев, Д.Е. Рыбальченко. - М.: ФОРУМ, 2007 - 304 с. ил.

Дополнительные источники:

1. Схиртладзе, Александр Георгиевич. Гидравлические и пневматические системы [Текст] : [учеб. для сред. проф. образования по специальностям техн. профиля] / А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов, В. Н. Кареев ; под ред. Ю. М. Соломенцева. - М. : Высш. шк., 2006. - 534 с.

2. Геращенко, Анатолий Николаевич. Пневматические, гидравлические и электрические приводы летательных аппаратов на основе волновых исполнительных механизмов [Текст] : [учеб. пособие для вузов по специальности "Системы приводов летат. аппаратов" направления "Интегрир. системы летат. аппаратов"] / А. Н. Геращенко, С. Л. Самсонович ; под ред. А. М. Матвеевко. - М. : Машиностроение, 2006. - 391 с. - (Для вузов). - ISBN 5-217-03313-4. Экземпляров всего:13

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме тестирования с целью выявления уровня сформированности обозначенных выше компетенций.

## ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### Электрогидравлический привод

#### 1. Область применения программы

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-конструкторов, механиков, обслуживающего персонала служб эксплуатации оборудования, специалистов служб снабжения, компетентных в механике и гидравлике, знакомых с теорией автоматического управления, с элементами электротехники и электроники.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Основы функционирования систем промышленной гидравлики**» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: технологическая подготовка инновационного механообрабатывающего производства и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер – механик	Конструкторская деятельность	Проектировать и анализировать работу электрогидравлических приводов
		Читать и составлять электрические и гидравлические схемы
		Выполнять монтаж, наладку, регулировку и диагностирование неисправностей электрогидравлических систем

#### 2. Требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- сборки, монтажа, демонтажа и эксплуатации гидравлического оборудования с электроуправлением;

**приобрести умения:**

- читать и разрабатывать принципиальные схемы гидравлических и электрогидравлических систем управления;

- выполнять расчеты основных элементов и устройств гидропривода;



- разрабатывать физические и математические модели управления;
- выбирать, настраивать и эксплуатировать гидроаппараты с пропорциональным управлением;
- проектировать гидравлические и электрогидравлические системы управления для конкретных условий эксплуатации.

**получить знания :**

- о принципах работы и характеристиках компонентов электрогидропривода;
- об основах проектирования гидравлических и электрогидравлических систем управления.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно – тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Гидродроссели и дросселирующие гидрораспределители</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	
1.1	Тема 1.1. Постоянные и регулируемые гидродроссели	1	1	0	
1.2	Тема 1.2. Дросселирующие гидрораспределители	1	1	0	
2	<b>Раздел 2. Гидравлические усилители мощности</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	
2.1	Тема 2.1. Электрогидравлические усилители мощности без обратной связи	1	1	0	
2.2	Тема 2.2. Электрогидравлические усилители мощности с обратной связью	1	1	0	

3	<b>Раздел 3. Электронные компоненты гидропривода</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	
3.1	Тема 3.1. Датчики и преобразователи	1	1	0	
3.2	Тема 3.2. Электронные усилители	1	1	0	
4	<b>Раздел 4. Гидроприводы с электрическим пропорциональным управлением</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	
4.1	Тема 4.1. Гидроприводы с дроссельным управлением	4	2	2	
4.2	Тема 4.2. Гидроприводы с объемным управлением	2	2	0	
4.3	Тема 4.3. Электрогидравлические следящие приводы	2	2	0	
	<b>Аттестация</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	Тестирование
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Гидродроссели и дросселирующие гидрораспределители</b>		<b>2</b>
Тема 1.1. Постоянные и регулируемые гидродроссели	<u>Лекции.</u> Постоянные гидродроссели. Регулируемые дроссели сопло — заслонка	1
Тема 1.2. Дросселирующие гидрораспределители	<u>Лекции.</u> Дросселирующие гидрораспределители типа сопло — заслонка, со струйной трубкой, золотниковые. Схемы и основные характеристики Гидроаппараты с электрическим пропорциональным управлением	1
<b>Раздел 2. Гидравлические усилители мощности</b>		<b>2</b>

Тема 2.1. Электрогидравлические усилители мощности без обратной связи	<u>Лекции.</u> Принципы построения гидравлических усилителей. Электрогидравлические усилители мощности без обратной связи	1
Тема 2.2. Электрогидравлические усилители мощности с обратной связью	<u>Лекции.</u> Электрогидравлические усилители мощности с обратной связью по положению, расходу, давлению	1
<b>Раздел 3. Электронные компоненты гидропривода</b>		<b>2</b>
Тема 3.1. Датчики и преобразователи	<u>Лекции.</u> Датчики давления, расхода, положения. Электромеханические преобразователи	1
Тема 3.2. Электронные усилители	<u>Лекции.</u> Принцип работы, характеристики, настройка электронных пропорциональных усилителей	1
<b>Раздел 4. Гидроприводы с электрическим пропорциональным управлением</b>		<b>8</b>
Тема 4.1. Гидроприводы с дроссельным управлением	<u>Лекции.</u> Гидроприводы с дроссельным управлением, работающие от источников постоянного давления или расхода <u>Лабораторная работа.</u> Настройка и испытание ЭГП на функционирование	4
Тема 4.2. Гидроприводы с объемным управлением	<u>Лекции.</u> Гидроприводы с объемным управлением. Сравнение возможных схем регулирования	2
Тема 4.3. Электрогидравлические следящие приводы	<u>Лекции.</u> Электрогидравлические следящие приводы с электрическими и гидромеханическими обратными связями	2
Аттестация по модулю проводится в форме тестирования		4
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс автоматических систем энергетических установок (АСЭУ), - класс интерактивных технологий	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год).

обучения (3 шт.), - компьютерные классы (1 шт.), - пневмогидравлическая лаборатория, - Центр Мехатронных систем и робототехнических комплексов	
Наличие лабораторий (указать каких): - учебная лаборатория пневмогидравлических систем	Гидравлический стенд HYDAC (2012 год)
Наличие полигонов, технических установок	Учебный гидравлический стенд двусторонний (2006 год) производства фирмы "ЭКОИНВЕНТ"
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/ лабораторий/полигонов	Класс кафедры автоматических систем энергетических установок (АСЭУ), класс интерактивных технологий обучения (3 шт.), компьютерные классы (1 шт.), пневмогидравлическая лаборатория, Центр Мехатронных систем и робототехнических комплексов

#### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Пневматические и гидравлические приводы и системы. Часть 2. гидравлические приводы и системы. Основы. Учебное пособие / А.С. Наземцев, Д.Е. Рыбальченко. - М.: ФОРУМ, 2007 - 304 с. ил.

2. Казмиренко В.Ф. Электрогидравлические мехатронные модули движения. Основы теории и системное проектирование [Текст] : [учебное пособие для вузов пр специальности «Гидромашины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика»] / - М.: Радио и связь, 2001. – 432с.

Дополнительные источники:

1. Схиртладзе, Александр Георгиевич. Гидравлические и пневматические системы [Текст] : [учеб. для сред. проф. образования по специальностям техн. профиля] / А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов, В. Н. Кареев ; под ред. Ю. М. Соломенцева. - М. : Высш. шк., 2006. - 534 с.

2. Геращенко, Анатолий Николаевич. Пневматические, гидравлические и электрические приводы летательных аппаратов на основе волновых исполнительных механизмов [Текст] : [учеб. пособие для вузов по специальности "Системы приводов летат. аппаратов" направления "Интегрир. системы летат. аппаратов"] / А. Н. Геращенко, С. Л. Самсонович ; под ред. А. М. Матвеевко. - М. : Машиностроение, 2006. - 391 с. - (Для вузов). - ISBN 5-217-03313-4. Экземпляров всего:13

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме тестирования.

## ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### Основы эксплуатации гидроприводов

#### 1. Область применения программы

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-конструкторов, механиков, обслуживающего персонала служб эксплуатации оборудования, специалистов служб снабжения, компетентных в механике и гидравлике, знакомых с теорией автоматического управления, с элементами электротехники и электроники.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Основы функционирования систем промышленной гидравлики**» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: технологическая подготовка инновационного механообрабатывающего производства компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Техник	Организация и проведение работ по монтажу, наладке, испытанию, техническому обслуживанию, ремонту гидравлических устройств, систем и приводов	Выполнять монтаж гидравлических устройств и систем
		Осуществлять пуск и наладку гидравлических приводов
		Выполнять техническое диагностирование гидравлических устройств и систем
		Выполнять техническое обслуживание гидравлических устройств и систем
		Выполнять ремонт гидравлических систем

#### 2. Требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- сборки, монтажа, демонтажа гидравлического оборудования;
- испытаний гидравлических систем;

**приобрести умения:**

- осуществлять пуск и наладку гидравлических приводов;
- организовывать и выполнять техническое обслуживание гидравлических устройств и систем;
- проводить техническое диагностирование гидравлических и пневматических устройств и систем;

- планировать выполнение работ по ремонту гидроаппаратуры;
- получить знания :**
- о методах технической диагностики гидравлических систем;
  - о методах испытаний гидравлических систем;
  - о контроле качества проведения ремонта гидроаппаратуры и системы.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно – тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Ввод гидропривода в эксплуатацию</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	
1.1	Тема 1.1. Монтаж гидравлических систем	1	1	0	
1.2	Тема 1.2. Наладка и испытания гидравлических систем	2	0	2	
2	<b>Раздел 2. Техническое обслуживание гидроприводов</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	
2.1	Тема 2.1 Регламент технического обслуживания	1	1	0	
2.2	Тема 2.2. Контроль качества технического обслуживания	1	1	0	
3	<b>Раздел 3. Поиск и устранение неисправностей</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	
3.1	Тема 3.1. Характерные неисправности	2	1	1	
3.2	Тема 3.2. Техническая диагностика гидросистем	4	2	2	
4	<b>Раздел 4. Ремонт гидравлического оборудования</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	
4.1	Тема 4.1. Регламент и технологический процесс ремонта	1	1	0	
4.2	Тема 4.2. Технологический процесс изготовления и восстановления деталей	1	1	0	

4.3	Тема 4.3. Общие требования по технике безопасности	1	1	0	
	<b>Аттестация</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	Тестирование
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Ввод гидропривода в эксплуатацию</b>		<b>3</b>
Тема 1.1. Монтаж гидравлических систем	<u>Лекции.</u> Правила монтажа. Контроль качества монтажа	1
Тема 1.2. Наладка и испытания гидравлических систем	<u>Лабораторная работа.</u> Проведение испытаний и настройка параметров гидропривода	2
<b>Раздел 2. Техническое обслуживание гидроприводов</b>		<b>2</b>
Тема 2.1 Регламент технического обслуживания	<u>Лекции.</u> Регламент технического обслуживания	1
Тема 2.2. Контроль качества технического обслуживания	<u>Лекции.</u> Контроль качества технического обслуживания. Основные показатели качества	1
<b>Раздел 3. Поиск и устранение неисправностей</b>		<b>6</b>
Тема 3.1. Характерные неисправности	<u>Лекции.</u> Виды неисправностей. Характерные неисправности. <u>Лабораторная работа.</u> Поиск неисправностей	3
Тема 3.2. Техническая диагностика гидросистем	<u>Лекции.</u> Выбор диагностических параметров. Методы диагностики. Диагностические стенды и приборы. <u>Лабораторная работа.</u> Проведение диагностических испытаний гидропривода	3
<b>Раздел 4. Ремонт гидравлического оборудования</b>		<b>3</b>



Тема 4.1. Регламент и технологический процесс ремонта	<u>Лекции.</u> Регламент ремонта. Технологический процесс ремонта	1
Тема 4.2. Технологический процесс изготовления и восстановления деталей	<u>Лекции.</u> Технологический процесс изготовления и восстановления деталей	1
Тема 4.3. Общие требования по технике безопасности	<u>Лекции.</u> Общие требования по технике безопасности.	1
Аттестация по модулю проводится в форме тестирования		4
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс автоматических систем энергетических установок (АСЭУ), - класс интерактивных технологий обучения (3 шт.), - компьютерные классы (1 шт.), - пневмогидравлическая лаборатория, - Центр Мехатронных систем и робототехнических комплексов	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год)
Наличие лабораторий (указать каких): - учебная лаборатория пневмогидравлических систем	Гидравлический стенд HYDAC (2012 год)
Наличие полигонов, технических установок	Учебный гидравлический стенд двусторонний (2006 год) производства фирмы "ЭКОИНВЕНТ"
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Класс кафедры автоматических систем энергетических установок (АСЭУ), класс интерактивных технологий обучения (3 шт.), компьютерные классы (1 шт.), пневмогидравлическая лаборатория, Центр Мехатронных систем и робототехнических комплексов

## **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

1. Пневматические и гидравлические приводы и системы. Часть 2. Гидравлические приводы и системы. Основы. Учебное пособие / А.С. Наземцев, Д.Е. Рыбальченко. - М.: ФОРУМ, 2007 - 304 с. ил.

Дополнительные источники:

1. Схиртладзе, Александр Георгиевич. Гидравлические и пневматические системы [Текст] : [учеб. для сред. проф. образования по специальностям техн. профиля] / А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов, В. Н. Кареев ; под ред. Ю. М. Соломенцева. - М. : Высш. шк., 2006. - 534 с.

2. Геращенко, Анатолий Николаевич. Пневматические, гидравлические и электрические приводы летательных аппаратов на основе волновых исполнительных механизмов [Текст] : [учеб. пособие для вузов по специальности "Системы приводов летат. аппаратов" направления "Интегрир. системы летат. аппаратов"] / А. Н. Геращенко, С. Л. Самсонович ; под ред. А. М. Матвеевко. - М. : Машиностроение, 2006. - 391 с. - (Для вузов). - ISBN 5-217-03313-4. Экземпляров всего:13

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме тестирования с целью выявления уровня сформированности обозначенных выше компетенций.

# ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИДРОПРИВОДОВ

## 1. Область применения программы

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-конструкторов, механиков, обслуживающего персонала служб эксплуатации оборудования, специалистов служб снабжения, компетентных в механике и гидравлике, знакомых с теорией автоматического управления, с элементами электротехники и электроники.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Основы функционирования систем промышленной гидравлики**» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности:

технологическая подготовка инновационного механообрабатывающего производства и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер – конструктор	Конструкторская деятельность	Проектировать гидравлические привода и трансмиссии;
		Читать и составлять гидравлические схемы стандарта ISO
		Выбирать компоненты гидропривода
		Проводить расчет параметров гидропривода и его компонентов

## 2. Требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- составления схемы гидропривода;
- расчета параметров гидропривода и его компонентов;

**приобрести умения:**

- читать и разрабатывать принципиальные схемы гидравлических систем;
- выбирать гидравлические жидкости на основе их классификации и свойств;

- проводить выбор гидроагрегатов;
- проводить расчет гидропривода и его компонентов (дресселей, трубопроводов, гидроаккумуляторов и т.д.);

**получить знания :**

- о принципах работы широкого спектра гидравлических компонентов и схем;
- о физических и эксплуатационных свойствах рабочей среды гидропривода;
- о различных методах управления скоростью, пригодных для конкретного приложения;
- о методах расчета параметров гидропривода и его компонентов.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно – тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Разработка принципиальной схемы гидропривода</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
1.1	Тема 1.1. Типовые структурные схемы гидроприводов	2	1	1	
1.2	Тема 1.2. Выбор метода управления гидроприводом	2	1	1	
2	<b>Раздел 2. Предварительный расчет гидропривода</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	
2.1	Тема 2.1. Выбор рабочей жидкости	2	2	0	
2.2	Тема 2.2. Выбор насоса и гидродвигателя	4	2	2	
2.3	Тема 2.3. Выбор гидроаппаратуры	4	2	2	
2.4	Тема 2.4. Расчет трубопроводов	4	2	2	
2.5	Тема 2.5. Расчет гидроаккумулятора	4	2	2	
3	<b>Раздел 3. Поверочный расчет гидропривода</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	

3.1	Тема 3.1. Методика поверочного расчета	4	1	3	
3.2	Тема 3.2. Определение мощности и КПД гидропривода	2	1	1	
3.3	Тема 3.3. Тепловой расчет гидропривода	4	1	3	
	<b>Аттестация</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	Тестирование
	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Разработка принципиальной схемы гидропривода</b>		<b>4</b>
Тема 1.1. Типовые структурные схемы гидроприводов	<u>Лекции.</u> Рабочий цикл гидропривода. Типовые схемы реализации рабочего цикла <u>Практические занятия.</u> Составление структурной схемы гидропривода	2
Тема 1.2. Выбор метода управления гидроприводом	<u>Лекции.</u> Способы управления движением выходного звена гидропривода. Схемы, гидроаппараты для реализации вариантов управления. <u>Практические занятия.</u> Решение задач по управлению гидроприводом	2
<b>Раздел 2. Предварительный расчет гидропривода</b>		<b>18</b>
Тема 2.1. Выбор рабочей жидкости	<u>Лекции.</u> Свойства рабочей жидкости. Характеристики РЖ. Стандарты	2
Тема 2.2. Выбор насоса и гидродвигателя	<u>Лекции.</u> Характеристики насосов и двигателей. Выбор и расчет параметров. Расчет утечек, потерь на трение, КПД гидравлической машины. <u>Практические занятия.</u> Решение задач по расчету параметров гидромашин и выбору вариантов конструкций	4
Тема 2.3. Выбор гидроаппаратуры	<u>Лекции.</u> Расчет дросселей. Расчет параметров регулирующей аппаратуры для различных вариантов управления. Подбор гидроаппаратов. <u>Практические занятия.</u> Расчет параметров и	4

	выбор аппаратов	
Тема 2.4. Расчет трубопроводов	<u>Лекции.</u> Расчет потерь давления в элементах гидропривода. Расчет трубопроводов. Оценка кавитационного запаса. <u>Практические занятия.</u> Расчет потерь давления и трубопроводов	4
Тема 2.5. Расчет гидроаккумулятора	<u>Лекции.</u> Типовые конструкции аккумуляторов. Расчет параметров гидроаккумулятора. <u>Практические занятия.</u> Расчет рабочего объема и давления зарядки аккумулятора	4
<b>Раздел 3. Поверочный расчет гидропривода</b>		<b>10</b>
Тема 3.1. Методика поверочного расчета	<u>Лекции.</u> Порядок и методика поверочного расчета. Расчет давлений, скорости, частоты вращения вала гидромашины. Оценка расхождения между заданными и действительными параметрами. <u>Практические занятия.</u> Поверочный расчет гидропривода.	4
Тема 3.2. Определение мощности и КПД гидропривода	<u>Лекции.</u> Методика расчета мощности и КПД гидропривода. <u>Практические занятия.</u> Расчет мощности и КПД гидропривода	2
Тема 3.3. Тепловой расчет гидропривода	<u>Лекции.</u> Методика теплового расчета гидропривода <u>Практические занятия.</u> Выполнение теплового расчета гидропривода	4
<b>Аттестация по модулю проводится в форме тестирования</b>		<b>4</b>
<b>Всего</b>		<b>36</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс автоматических систем энергетических установок (АСЭУ), - класс интерактивных технологий обучения (3 шт.), - компьютерные классы (1 шт.), - пневмогидравлическая лаборатория, - Центр Мехатронных систем и робототехнических комплексов	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год).
Наличие лабораторий (указать каких): - учебная лаборатория пневмогидравлических систем	Гидравлический стенд HYDAC (2012 год)

Наличие полигонов, технических установок	Учебный гидравлический стенд двусторонний (2006 год) производства фирмы "ЭКОИНВЕНТ"
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Класс кафедры автоматических систем энергетических установок (АСЭУ), класс интерактивных технологий обучения (3 шт.), компьютерные классы (1 шт.), пневмогидравлическая лаборатория, Центр Мехатронных систем и робототехнических комплексов

#### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Пневматические и гидравлические приводы и системы. Часть 2. Гидравлические приводы и системы. Основы. Учебное пособие / А.С. Наземцев, Д.Е. Рыбальченко. - М.: ФОРУМ, 2007 - 304 с. ил.

Дополнительные источники:

1. Схиртладзе, Александр Георгиевич. Гидравлические и пневматические системы [Текст] : [учеб. для сред. проф. образования по специальностям техн. профиля] / А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов, В. Н. Кареев ; под ред. Ю. М. Соломенцева. - М. : Высш. шк., 2006. - 534 с.

2. Геращенко, Анатолий Николаевич. Пневматические, гидравлические и электрические приводы летательных аппаратов на основе волновых исполнительных механизмов [Текст] : [учеб. пособие для вузов по специальности "Системы приводов летат. аппаратов" направления "Интегрир. системы летат. аппаратов"] / А. Н. Геращенко, С. Л. Самсонович ; под ред. А. М. Матвеевко. - М. : Машиностроение, 2006. - 391 с. - (Для вузов). - ISBN 5-217-03313-4. Экземпляров всего:13

#### 5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме тестирования с целью выявления уровня сформированности обозначенных выше компетенций.

# ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ПРИВОД И СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ

## 1. Область применения программы

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-конструкторов, механиков, обслуживающего персонала служб эксплуатации оборудования, специалисты служб снабжения.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Автоматизация технологических процессов и производств на основе средств пневмогидроавтоматики**» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: инженер по автоматизации технологических процессов и производств и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-конструктор	Конструкторская деятельность	Разрабатывать принципиальные пневматические схемы пневмопривода
		Способность проводить расчет основных характеристик пневмопривода
		Способность собирать пневматическую схему из пневмоэлементов отечественного и импортного производства

## 2. Требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

*освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):*

- сборки, монтажа, демонтажа и эксплуатации пневматического оборудования;

*приобрести умения:*

- читать и разрабатывать принципиальные схемы пневматических и электропневматических систем управления;

- выполнять расчеты основных элементов и устройств пневмопривода;

- разрабатывать физические и математические модели управления;



- проектировать пневматические и электропневматические системы управления для конкретных условий эксплуатации.

**получить знания :**

- о принципах работы и характеристики элементов и устройств пневмопривода;

- о физических и эксплуатационных свойствах рабочей среды пневмопривода;

- об основах проектирования пневматических и электропневматических систем управления.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Пневмоавтоматика - современное техническое средство автоматизации</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	4	
1.1	Тема 1.1. Краткие сведения из истории развития	5	1	4	
1.2	Тема 1.2. Области промышленного применения	1	1	0	
2	<b>Раздел 2. Физические основы функционирования пневмоприводов</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	4	
2.1	Тема 2.1. Рабочая среда пневмопривода	5	1	4	
2.2	Тема 2.2. Краткие сведения из газодинамики	1	1	0	
3	<b>Раздел 3. Пневматические устройства и системы</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	4	
3.1	Тема 3.1. Пневматический привод. Понятия пневмопривода	5	1	4	

3.2	Тема 3.2. Энергетическая подсистема ПП	1	1	0	
3.3	Тема 3.3. Исполнительная подсистема ПП	1	1	0	
3.4	Тема 3.4. Распределительная подсистема ПП	1	1	0	
3.5	Тема 3.5 Информационная и логико-вычислительная подсистемы ПП	1	1	0	
4	<b>Раздел 4. Проектирование циклических приводов</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	
4.1	Тема 4.1. Методы проектирования пневмоприводов	6	2	4	
4.2	Тема 4.2. Метод отключения сигнала	1	1	0	
4.3	Тема 4.3. Метод разбиения на группы	2	2	0	
1	2	3	4	5	6
4.4	Тема 4.4. Расчет параметров и характеристик пневмоприводов	2	2	0	
	Аттестация	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	Зачет
	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Пневмоавтоматика - современное техническое средство автоматизации</b>		<b>6</b>
Тема 1.1. Краткие сведения из истории развития	Лекции. Сравнительный анализ технических средств автоматизации. Виды пневматических приводов (ПП). Лабораторная работа. Основные способы управления пневматическими приводами по	5

	скорости и положению	
Тема 1.2. Области промышленного применения	Лекции. Преимущества и недостатки ПП. Экономические и экологические аспекты применения ПП. Требования, предъявляемые к пневмоприводам. Условные обозначения пневмосхем	1
<b>Раздел 2. Физические основы функционирования пневмоприводов</b>		6
Тема 2.1. Рабочая среда пневмопривода	Лекции. Характеристика сжатого воздуха - как рабочей среды ПП. Физические свойства сжатого воздуха. Идеальный и реальный газ. Параметры состояния газа. Уравнение состояния для идеального газа - уравнение Клайперона. Термодинамические процессы. Уровни промышленных давлений в ПП. Лабораторная работа. Логические функции при управлении пневматическими приводами	5
Тема 2.2. Краткие сведения из газодинамики	Лекции. Классификация течений газа. Одномерная модель течения невязкого газа. Процесс истечения газа из большого объема через малое отверстие. Формула Сен-Венана-Ванцеля. Установившееся течение газа по трубопроводу сечения. Формула Пуазейля. Струйные течения газа	1
<b>Раздел 3. Пневматические устройства и системы</b>		9
Тема 3.1. Пневматический привод	Лекции. Понятия пневмопривода. Принципиальная пневматическая схема управления с основными элементами. Пневмопривод как иерархическая система: энергетическая, исполнительная, распределительная, логико-вычислительная и информационная подсистема. Лабораторная работа. Пневматические приводы, управляемые по времени и давлению	5
Тема 3.2. Энергетическая подсистема ПП	Лекции. Требования, предъявляемые к рабочей среде ПП. Источники сжатого воздуха, их классификация, конструкции и области применения. Предохранительные клапаны. Ресиверы. Кондиционирование сжатого воздуха. Подготовка рабочей среды в пневмосистемах. Блоки подготовки воздуха. Фильтры-влажнители, маслораспылители и редуцирующие клапаны. Схемы энергетической подсистемы	1

Тема 3.3. Исполнительная подсистема ПП.	Лекции. Пневмоцилиндры, области применения, конструктивные решения, основы расчета, демпфирование скорости движения поршня в конце хода. Поворотные пневмодвигатели, области применения, конструктивные решения, основы расчета. Регулируемые дроссели с обратными клапанами. Клапан быстрого выхлопа. Виды дросселирования в ПП. Проектный расчет пневмоцилиндров. Определение массового расхода сжатого воздуха, потребляемого пневмоцилиндром. Расчет дросселирующих устройств. Расчет подводящих к цилиндру каналов	1
Тема 3.4. Распределительная подсистема ПП	Лекции. Назначение и классификация. Типы пневматических распределителей. Основные параметры распределителей. Виды управления пневматическими распределителями. Выбор параметров пневматических распределителей	1
Тема 3.5 Информационная и логико-вычислительная подсистемы ПП	Лекции. Различные типы пневматических кнопок. Путевые выключатели.  Пневматические устройства памяти. Клапаны задержки времени. Клапаны последовательности. Логико-вычислительные устройства	1
<b>Раздел 4. Проектирование циклических приводов</b>		11
Тема 4.1. Методы проектирования пневмоприводов	Лекции. Методы проектирования. Выбор элементной базы. Примеры создания пневмопривода Лабораторная работа. Пневматические приводы, управляемые с помощью пневматических генераторов импульсов	6
Тема 4.2. Метод отключения сигнала	Лекции. Составление системы уравнений, описывающих последовательность срабатывания пневматических двигателей, управляющих технологическим процессом Устройства обработки сигналов: триггеры, счетчики импульсов. Устройства, формирующие импульсный сигнал в момент своего срабатывания	1
Тема 4.3. Метод разбиения на группы	Лекции. Арифметическая форма записи хода технологического процесса	2
Тема 4.4. Расчет параметров и характеристик пневмоприводов	Лекции. Расчет параметров и характеристик пневмоприводов	2
Аттестация по модулю проводится в форме зачета по совокупности выполненных практических работ		4
	<b>Всего</b>	<b>36</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс автоматических систем энергетических установок (АСЭУ), - класс интерактивных технологий обучения (3 шт.), - компьютерные классы (1 шт.), - пневмогидравлическая лаборатория, - Центр Мехатронных систем и робототехнических комплексов	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год)
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория пневмогидроавтоматики	Пневматический стенд Festech (2011 год)
Наличие полигонов, технических установок	Учебный пневматический стенд двусторонний (2006 год), Гибкая производственная линия (2011 год)
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Класс кафедры автоматических систем энергетических установок (АСЭУ), класс интерактивных технологий обучения (3 шт.), компьютерные классы (1 шт.), пневмогидравлическая лаборатория, Центр Мехатронных систем и робототехнических комплексов
Иное (указать)	

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Пневмопривод и средства автоматизации [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Н. Д. Быстров [и др.] ; Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Электрон. текстовые и граф. дан. ( 440,8 Мбайт). - Самара : ЦНИТ СГАУ, 2006. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

2. Основы автоматизации процессов штамповки (принципы, подходы и управление) [Электронный ресурс] / В. А. Михеев [и др.] ; Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева, Нац. исслед. ун-т. - Электрон. текстовые дан. - Самара : [б. и.], 2009. - 1 эл. опт. диск (CD-RW).

3. Суслов А.Г. Технология машиностроения [Текст] : [учеб. для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. пр-в" и направления подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в"] / А. Г. Суслов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2007. – 429 с.

Дополнительные источники:

1. Схиртладзе, Александр Георгиевич. Гидравлические и пневматические системы [Текст] : [учеб. для сред. проф. образования по специальностям техн. профиля] / А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов, В. Н. Кареев ; под ред. Ю. М. Соломенцева. - М. : Высш. шк., 2006. - 534 с.

2. Геращенко, Анатолий Николаевич. Пневматические, гидравлические и электрические приводы летательных аппаратов на основе волновых исполнительных механизмов [Текст] : [учеб. пособие для вузов по специальности "Системы приводов летат. аппаратов" направления "Интегрир. системы летат. аппаратов"] / А. Н. Геращенко, С. Л. Самсонович ; под ред. А. М. Матвеевко. - М. : Машиностроение, 2006. - 391 с. - (Для вузов). - ISBN 5-217-03313-4. Экземпляров всего:13

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме зачёта по совокупности выполненных практических работ с целью выявления уровня сформированности компетенций: разработка принципиальных пневматических схем, расчет основных параметров пневмопривода, сборка на стенде принципиальной схемы.

Требования к аттестации по модулю: согласно заданию должны быть выполнены практические работы. Слушатели на основании исходных данных разрабатывают принципиальную пневматическую схему, проводят расчет основных параметров пневмопривода, собирают на стенде разработанную схему из пневматических элементов.

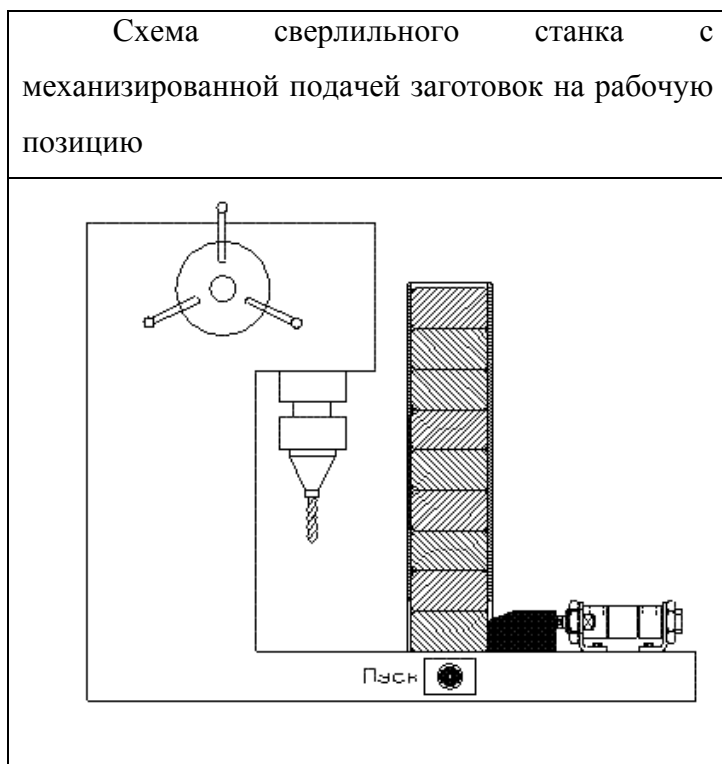
### **Образец задания и решения на практическую работу.**

#### **Задача:**

Обеспечить подачу с помощью пневматического цилиндра заготовок из накопителя на рабочую позицию сверлильного станка.

При нажатии на пневматическую кнопку «Пуск» шток цилиндра должен выдвинуться и переместить заготовку из накопителя в рабочую позицию.

После отпускания пусковой кнопки шток должен возвратиться в исходную позицию.

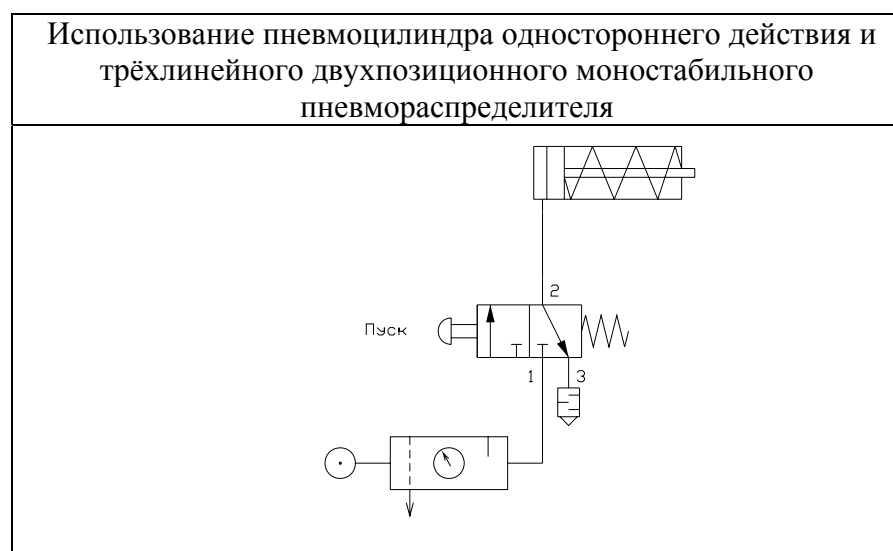


### Задание

Разработать принципиальные пневматические схемы привода на базе пневмоцилиндров одностороннего и двустороннего действия и с использованием трёхлинейных и пятилинейных пневматических распределителей. Применить прямое управление пневмоцилиндрами.

Смоделировать варианты пневмопривода подачи заготовок на стенде-тренажёре.

### Решение



Критерии оценки сформированных компетенций: правильно выполненные расчеты и подбор элементов, функционирующая собранная на стенде принципиальная пневматическая схема.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ "ОВЕН"  
ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-конструкторов, механиков, обслуживающего персонала служб эксплуатации оборудования, специалисты служб снабжения.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Автоматизация технологических процессов и производств на основе средств пневмогидроавтоматики**» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: инженер по автоматизации технологических процессов и производств и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-мехатроник	Автоматизация технологический процессов	Разработка программы управления для автоматизации технологического процесса;
		Разработка средств визуализации панели оператора для автоматизации технологического процесса
		Комплектация оборудования технологического процесса датчиками, средствами измерения

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- разработки программ управления автоматизации технологических процессов на базе ПЛК «ОВЕН»;

***приобрести умения:***

- читать и разрабатывать принципиальные схемы электропневматических систем управления;

- рассчитывать и выбирать средства электроавтоматики согласно техническому заданию;



- пользоваться номенклатурой производителей контрольно-измерительного оборудования и компонентов электроавтоматики;

- программировать промышленные логические контроллеры «ОВЕН».

**получить знания :**

- основные средства электроавтоматики в управлении гидро- и пневмосистемами,

- применяемые программные продукты для реализации систем управления.

- применяемые языки программирования.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Конструкция ПЛК «ОВЕН»</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	
1.1	Тема 1.1. Структура ПЛК	5	2	3	
1.2	Тема 1.2. Интерфейсы ПЛК «ОВЕН»	2	2	0	
2	<b>Раздел 2. Языки программирования ПЛК «ОВЕН»</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	
2.1	Тема 2.1. Среда программирования CoDeSys для ПЛК	5	2	3	
2.2	Тема 2.2. Триггера, таймеры, счетчики	2	2	0	
	Аттестация	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	Зачет по совокупности выполненных практических работ
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Конструкция ПЛК «ОВЕН»</b>		7
Тема 1.1. Структура ПЛК	Лекции. Структура промышленного логического контроллера «Овен». Аналоговые входы и выходы. Дискретные входы и выходы. Оперативная память. FLASH- память. Лабораторная работа. Программирование ПЛК «Овен»	5
Тема 1.2. Интерфейсы ПЛК «ОВЕН»	Лекции. Интерфейсы промышленного логического контроллера «Овен». Интерфейсы входов и выходов. Протоколы связи: ModBus, ASCII, RS 232/RS485	2
<b>Раздел 2. Языки программирования ПЛК «ОВЕН»</b>		7
Тема 2.1 Среда программирования CoDeSys для ПЛК	Лекции. Описание среды CoDeSys. Единая среда разработки, программирования и тестирования. Лабораторная работа. Программирование контроллера «ОВЕН» в среде CoDeSys.	5
Тема 2.2. Детекторы фронтов, таймеры, счетчики	Лекции. Классификация библиотеки триггеров, таймеров и счетчиков. Детектор переднего фронта R_TRIG, детектор заднего фронта F_TRIG. Таймеры TON, TOF, TP. Счетчики CTU, CTD, CTUD. Переменные времени	2
Аттестация по модулю проводится в форме зачета по совокупности выполненных лабораторных работ		4
<b>Всего</b>		<b>18</b>

### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

#### 4.1. Материально- технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс автоматических систем энергетических установок (АСЭУ), - класс интерактивных технологий обучения (3 шт.),	Лекционные демонстрации с помощью видеопроектора, персональные компьютеры (2012 год)

- компьютерные классы (1 шт.), - лаборатория ПЛК, - Центр Мехатронных систем и робототехнических комплексов	
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория ПЛК	ПЛК «ОВЕН» (2010 год), 10 шт.
Наличие полигонов, технических установок	Учебный пневматический стенд двусторонний (2006 год), Гибкая производственная линия (2011 год), ПЛК «ОВЕН» (2010 год), 10 шт.
Наличие технических средств обучения	Видеопроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/ лабораторий/полигонов	Класс кафедры автоматических систем энергетических установок (АСЭУ), класс интерактивных технологий обучения (3 шт.), компьютерные классы (1 шт.), лаборатория ПЛК, Центр Мехатронных систем и робототехнических комплексов

#### **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

1. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / Под ред. проф. В.П. Дьяконова. – М.: Солон-Пресс, 2004 г. – 256 с.

2. Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод: Учебник. Ч. 2. Гидравлические машины и гидропневмопривод / Под ред. А.А. Шейпака. – М.: МГИУ, 2003. – 352 с.

Дополнительные источники:

1. Наземцев А.С. Гидравлические и пневматические системы. Часть 1. Пневматические приводы и средства автоматизации: Учебное пособие. – М.: ФОРУМ, 2004-240 с. ил.

2. [www.owen.ru](http://www.owen.ru)

#### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме зачёта по совокупности выполненных лабораторных работ с целью выявления уровня сформированности компетенций: разработка программы управления, средств визуализации и комплектации технологического процесса оборудованием.

Слушатели на основании исходных данных разрабатывают программу управления и средства визуализации и реализуют их на контроллере.

## Образец задания и решения на лабораторную работу.

**Задача.** Разработать систему регулирования температуры на базе ПЛК «ОВЕН» для имитатора термокамеры, имеющегося в учебном комплекте. Создать визуализацию, позволяющую видеть текущее и заданное значения температуры и график изменения температуры за последние несколько минут, настраивать коэффициенты ПИД-регулятора, а также вручную выключать и включать нагревательный элемент.

Решение:

Основная программа представлена на рисунке 1.

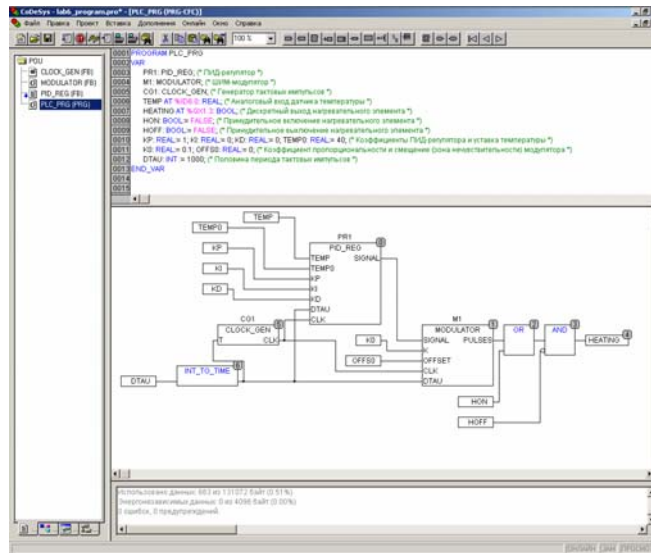


Рисунок 1- Регулировка температуры, основная программа

Разработанная среда визуализации параметров приведена на рисунке 2.

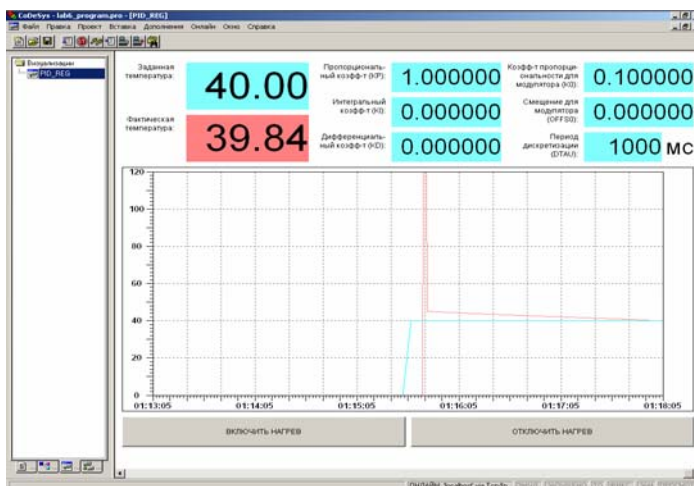


Рисунок 2 1- Визуализация в работе

Критерии оценки сформированных компетенций: при правильно написанной программе, она должна запускаться и выполняться на контроллере. Разработанные средства визуализации должны соответствовать указанным в задании.

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
**ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ  
 СПЕЦИАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-технологов 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Разработка промышленных технологий для инновационного машиностроения**» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности инженер по технологической подготовке авиационного производства и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-технолог	Технологическая деятельность	Способен разрабатывать инновационные технологические процессы авиационного производства
		Способен проводить анализ фазовых и структурных превращений в различных сплавах при термообработке.
		Способен выбирать инновационное оборудование по термообработке с учетом технологических особенностей детали

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

*освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):*

- формирования инновационной технологии термической обработки металлов и специальных сплавов в соответствии с требованиями конструкторской документации;

*приобрести умения:*

- анализировать существующие технологические процессы термообработки и определять их соответствие требованиям научно-технического прогресса и экономической эффективности авиационного производства;

- проектировать оптимальные технологические процессы термообработки деталей из специальных сталей и сплавов;

- анализировать и оценивать технологичность термообработки изделий авиационной техники;

**получить знания:**

- основных направлений и перспектив развития технологии термообработки деталей в современном авиастроении;
- стратегических основ формирования инновационных технологических процессов термообработки при производстве авиационной техники;
- особенностей изменения фазового состава и структуры специальных сталей и сплавов при термообработке;
- теоретических основ построения диаграмм состояния и их связи со свойствами сплавов;
- методики исследования структуры и свойств специальных сталей и сплавов.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Теория термической обработки</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
	Тема 1.1. Теория термической обработки специальных сталей	2	2	2	
	Тема 1.2. Теория термической обработки цветных сплавов	4	2	0	
	<b>Раздел 2. Технология термообработки специальных сталей и сплавов</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	
	Тема 2.1. Технология термообработки специальных сталей применяемых в авиакосмической технике	6	4	2	
	Тема 2.2. Технология термообработки легких и жаропрочных сплавов, применяемых в авиакосмической технике	6	4	2	
	Аттестация	2	0	2	зачет
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Теория термической обработки</b>		
Тема 1.1. Теория термической обработки специальных сталей	<b>Лекции.</b> Теория термической обработки специальных сталей. Влияние легирующих элементов на фазовые превращения и изменение структуры специальных сталей. Взаимосвязь фазового состава и структуры со служебными характеристиками деталей <b>Практика.</b> Анализ диаграмм состояния. Определение возможных вариантов термообработки для различных сплавов	2  2
Тема 1.2. Теория термической обработки цветных сплавов	<b>Лекции.</b> Теория термической обработки специальных сплавов на основе алюминия, магния, титана, никеля. Влияние легирующих элементов на фазовые превращения и изменение структуры сплавов. Взаимосвязь фазового состава и структуры сплавов со служебными характеристиками деталей	4
<b>Раздел 2. Технология термообработки специальных сталей и сплавов</b>		
Тема 2.1. Технология термообработки специальных сталей применяемых в авиакосмической технике	<b>Лекции.</b> Технология термообработки высокопрочных сложнолегированных сталей. Технология термообработки сложнолегированных коррозионностойких и жаростойких сталей <b>Практика.</b> Определение технологических параметров термообработки для деталей различного назначения	4  2
Тема 2.2. Технология термообработки легких и жаропрочных сплавов, применяемых в авиакосмической технике	<b>Лекции.</b> Технология термообработки легких сплавов на основе магния алюминия и титана. Технология термообработки и жаропрочных и жаростойких сплавов на основе никеля <b>Практика.</b> Выбор технологии термообработки для деталей из легких и жаропрочных сплавов различного назначения	4  2
Аттестация по модулю проводится в форме зачета		2
<b>Всего</b>		<b>20</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс интерактивных технологий обучения (1 шт.); - компьютерные классы (1 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория металлографии; - лаборатория термообработки	Металлографические микроскопы, печное оборудование, Растровый электронный микроскоп TESCAN Vega SB (2011 год)
Наличие полигонов, технических установок	Учебная лаборатория термообработки металлов
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Компьютерный класс (1 шт.)
Методическое обеспечение	Презентации лекций и практических занятий

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Арзамасов В.Б. Материаловедение: учебник / В.Б.Арзамасов, А.А.Черепяхин. - М.: Экзамен, 2009.-350с.-(Серия "Учебник для вузов")
2. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Вайткун Ф. Материаловедение: Учебник для вузов. Изд. 2-е перераб. и доп. СПб.: Химиздат, 2002 –696с.

Дополнительные источники:

1. Мельников, А. А. Материаловедение. Конспект лекций. Ч. 1. Материаловедение и термическая обработка [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / А. А. Мельников; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (4,05 Мбайт). - Самара, 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
2. Индивидуальные задания по материаловедению для самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] : электрон. метод. пособие/ Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т); сост. А. А. Мельников; Электрон. текстовые и граф. дан. (3,375Мбайт). - Самара, 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).



3. Тетрадь для лабораторных работ по курсу «Материаловедение» [Электронный ресурс]: электрон. метод. пособие / Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т); сост. А. А. Мельников. - Электрон. текстовые и граф. дан. (213 Кбайт). - Самара, 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

4. Металловедение и термическая обработка. Методический практикум по лабораторным работам.

Интернет-ресурсы: [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru), [www.twipx.com](http://www.twipx.com), [www.ssau.ru](http://www.ssau.ru), [www.fips.ru](http://www.fips.ru).

### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме зачёта с целью выявления уровня сформированности обозначенных выше компетенций.

#### **Основные вопросы к зачету:**

1. Основные фазовые превращения в углеродистых сталях и чугунах.
2. Углеродистая и легированная. Маркировка, состав, структура, свойства.
3. Влияние углерода, легирующих элементов и примесей на структуру и свойства стали.
4. Термообработка металлов. Классификация основных видов термообработки.
5. Отжиг металлов.
6. Закалка с полиморфным превращением и отпуск сталей.
7. Закалка без полиморфного превращения и старение сплавов.
8. Способы закалки стали, прокаливаемость стали.
9. Конструкционные легированные стали. Классификация и краткая характеристика.
10. Высокопрочные стали. Классификация и краткая характеристика. Термообработка.
11. Высокопрочные стали мартенситно-старящего класса и с метастабильным аустенитным состоянием.
12. Коррозионностойкие стали. Классификация и принципы легирования.
13. Хромистые нержавеющие стали.
14. Хромоникелевые нержавеющие стали.

15. Алюминий, его свойства и применение. Упрочняющая термообработка алюминиевых сплавов.
16. Деформируемые и упрочняемые термообработкой сплавы алюминия.
17. Литейные алюминиевые сплавы.
18. Специальные алюминиевые сплавы.
19. Титан, его свойства и применение. Классификация и краткая характеристика титановых сплавов.
20. Термообработка титановых сплавов. Изменение механических свойств титановых сплавов при закалке и старении.
21. Магний, его свойства и применение. Классификация и маркировка и термообработка магниевых сплавов.
22. Жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ БЕСПЛАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА  
ДЕТАЛЕЙ ОБШИВОК ДВОЙНОЙ КРИВИЗНЫ  
НА АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ОБТЯЖНОМ ОБОРУДОВАНИИ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-технологов 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации **«Разработка системы технологического обеспечения аэродинамических требований летательных аппаратов при подготовке производства деталей обшивок двойной кривизны на основе CAD/CAM/CAE систем»** в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности инженер по технологической подготовке авиационного производства и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-технолог	Технологическая деятельность	Способен разрабатывать инновационные технологические процессы авиационного производства
		Способен проводить расчет потребных деформаций, определяющих геометрическую форму оболочки двойной кривизны.
		Способен выбирать инновационное оборудование по набору опций с учетом технологических особенностей детали

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

*освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):*

- формирования инновационной технологии информационной поддержки этапа проектирования процессов формообразования обтяжкой обводообразующей оболочки двойной кривизны в жизненном цикле изделий;

**приобрести умения:**

- анализировать существующие технологические процессы производства деталей обшивок двойной кривизны и определять их соответствие требованиям научно-технического прогресса и экономической эффективности авиационного производства;
- проектировать оптимальные технологические процессы производства крупногабаритных тонколистовых деталей обшивок двойной кривизны;
- анализировать информационные потоки и оценивать технологичность конструкции изделий авиационной техники;

**получить знания:**

- основных направлений и перспектив развития технологии современного авиастроения;
- стратегических основ формирования инновационных технологических процессов бесплазмового производства авиационной техники;
- особенностей формообразования обтяжкой крупногабаритных листовых деталей обшивок двойной кривизны;
- теоретических основ расчета процессов формообразования обтяжкой оболочек двойной кривизны;
- методики параметрического представления поверхности оболочки двойной кривизны при бесплазмовой подготовке авиационного производства.

**3. Структура и содержание профессионального модуля**

**3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля**

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Формирование стратегии бесплазмового производства деталей обшивок авиационной техники</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
2	Тема 1.1. Изучение новых технологий инновационного производства деталей обшивок авиационной техники	4	2	2	

1	2	3	4	5	6
3	Тема 1.2. Анализ нормативно-технической документации на подготовку бесплазового производства деталей обшивок	2	2	0	
4	<b>Раздел 2. Создание оптимальной кинематической схемы формообразования тонколистовых обводообразующих оболочек двойной кривизны на обтяжном прессе с программным управлением</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	
5	Тема 2.1. Анализ отдельных формообразующих способов обтяжки кинематически совмещенных на прессе с программным управлением	6	4	2	
6	Тема 2.2. Методика проектирования направленного изменения толщины листовой заготовки при формообразовании обтяжкой оболочки минимальной разнотолщинности	4	2	2	
7	Аттестация	2			зачет
8	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Формирование стратегии бесплазового производства деталей обшивок авиационной техники</b>		6
Тема 1.1. Изучение новых технологий инновационного производства деталей обшивок авиационной техники	<b>Лекции.</b> Тенденция развития технологии производства деталей обшивок авиационной техники. Анализ конструкторско-технологического базиса отечественных авиационных предприятий. Автоматизированное проектирование в среде моделирования новых процессов обтяжки. Создание условий в технологическом процессе для формообразования обтяжкой обводообразующих оболочек сложной геометрической формы <b>Практика.</b> Изучение методики подготовки исходных данных для кинематической схемы последовательной обтяжки	2  2

Тема 1.2. Анализ нормативно-технической документации на подготовку бесплазмового производства обводообразующих деталей обшивок	<b>Лекции.</b> Обмен информацией между этапами конструирования и технологической подготовкой бесплазмового производства. Параметрическая адаптация технологического перехода от деталей обшивок к обводообразующей оболочке двойной кривизны. Методы и технологии интегрированной информационной поддержки бесплазмового производства деталей обшивок. Нормативно-техническая документация основа подготовки бесплазмового производства	2
<b>Раздел 2. Создание оптимальной кинематической схемы формообразования тонколистовых обводообразующих оболочек на обтяжном прессе с программным управлением</b>		10
Тема 2.1. Анализ отдельных формообразующих способов обтяжки кинематически совмещенных на прессе с программным управлением	<b>Лекции.</b> Анализ существующих процессов обтяжки, обтяжного оборудования и систем автоматизации. Параметрическое представления поверхности оболочки в системе линий главных кривизны и плоскостях симметрии. Характеристика геометрических форм оболочек двойной кривизны. Методика совмещения способов формообразования обтяжкой в одну кинематическую схему последовательной обтяжки на прессе с программным управлением <b>Практика.</b> Расчет отдельных формообразующих операций обтяжки	4  2
Тема 2.2. Методика проектирования направленного изменения толщины листовой заготовки при формообразовании обтяжкой оболочки минимальной разнотолщинности	<b>Лекции.</b> Метод расчета процессов формообразования обтяжкой оболочки минимальной разнотолщинности. Метод расчета координатных перемещений рабочих органов обтяжного пресса с программным управлением. Свободная и сопряженная схема нагружения листовой заготовки при кинематическом управлении прессом. Разработка технологических процессов формообразования обтяжкой на основе сквозного использования компьютерных моделей. Автоматизированная система управления обтяжным оборудованием. <b>Практика.</b> Изучение сквозного использования компьютерных моделей при проектировании	2  2
	Аттестация по модулю проводится в форме зачета	2
	<b>Всего</b>	<b>18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические и методические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс интерактивных технологий обучения (1 шт.); - компьютерные классы (2 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория интерактивных технологий обработки металлов давлением	Система Solid Works для конструкторского проектирования (2010 год). Система ANSYS/LS-DYNA для численного моделирования методом конечных элементов (2012 год)
Наличие полигонов, технических установок	Учебная лаборатория обработки металлов давлением
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Класс интерактивных технологий обучения (1 шт.), компьютерные классы (2 шт.), лаборатория интерактивных технологий обработки металлов давлением
Методическое обеспечение	Презентации лекций и практических занятий

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1 Братухин, А.Г. Современные технологии авиастроения [Текст] / Под общей редакцией д-ра техн.наук, профессора, заслуженного деятеля науки А.Г. Братухина и д-ра техн.наук Ю.Л. Иванова. – М.: Машиностроение, 1999. – 832с.

2 Марьин, Б.Н. Технологическое обеспечение аэродинамических обводов современного самолета [Текст] / Б.Н. Марьин, В.И. Меркулов, С.И. Феоктистов и др. – М.: Машиностроение, 2001. – 423 с.

3 Кузмин, В.Ф. Обеспечение требований к аэродинамическим обводам самолета в авиационном производстве [Текст] / В.Ф. Кузмин – М.: Машиностроение, 2002. – 272 с.

4 Махитько, В.П. Интегрированная информационно–коммуникационная система проектирования и производства воздушных судов [Текст] / В.П. Махитько. – Самара: Самарский научный центр РАН, 2009. -384 с.

Дополнительные источники:

1 Иванов, Ю.Л. Современные технологические процессы сборки планера самолета [Текст] / Колл. Авторы; Под редакцией Ю.Л. Иванова. – М.: Машиностроение, 1999. – 304 с.

2 Лысов, М.И. Формообразование деталей гибкой [Текст] / М.И. Лысов, Н.В. Сосов. – М.: Машиностроение, 2001. – 388 с.

3 Технология машиностроения [Текст]: [учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. пр-в"] : в 2 кн. / [Э. Л. Жуков и др.] ; под ред. С. Л. Мурашкина. - Изд. 2-е, доп. - М. : Высш. шк., 2005 - Кн. 1 : Основы технологии машиностроения : рекомендовано Мин.образования. - 2005. - 278 с.

4 Чумадин, А.С. Основы технологии производства летательных аппаратов (в конспектах лекций): Учеб. пособие [Текст] / А.С. Чумадин, В.И. Ершов, В.А. Барвинок и др. – М.: Наука и технология, 2005. 912 с.

Интернет-ресурсы: [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru), [www.twipx.com](http://www.twipx.com), [www.ssau.ru](http://www.ssau.ru), [www.fips.ru](http://www.fips.ru).

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме, зачёта с целью выявления уровня сформированности обозначенных выше компетенций.

### **Основные вопросы к зачету:**

1. Приведите основные способы задания обводообразующих поверхностей летательных аппаратов.

2. Назовите основные методы производства по обеспечению обводообразующих поверхностей.

3. Обоснуйте необходимость перехода от деталей обшивки к оболочке двойной кривизны.

4. Дайте характеристику геометрической формы оболочки двойной кривизны.

5. Приведите методы увязки геометрических параметров деталей обшивок и оснастки.

6. Сформулируйте основные принципы системы бесплазменной подготовки производства.



7. Дайте характеристику существующим процессам обтяжки и обтяжного оборудования.
8. Обоснуйте предельные возможности деформирования листовых заготовок при обтяжке.
9. Перечислите основные технологические параметры процесса формообразования обтяжкой.
10. Назовите проблемы, которые необходимо решить при получении равнотолщинной оболочки двойной кривизны.
11. Дайте характеристику кинематической схеме последовательной обтяжки.
12. Приведите изометрические условия для обеспечения последовательной обтяжки.
13. Назовите методы кинематического управления формообразованием обтяжкой.
14. Назовите особенности технологий и организации производства для подготовки отраслевых стандартов и руководящих технических материалов.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ПЛАСТИЧЕСКОМ  
ДЕФОРМИРОВАНИИ АНИЗОТРОПНЫХ ЛИСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-технологов 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации **«Разработка системы технологического обеспечения при производстве листовых деталей летательного аппарата»** в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности инженер по технологической подготовке авиационного производства и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-технолог	Технологическая деятельность	Способен разрабатывать инновационные технологии, связанные с интенсификацией процессов деформирования листовых полуфабрикатов
		Способен проводить расчет показателей пластической анизотропии листового материала
		Способен выбирать инновационные технологии производства изделий из листового материала, отвечающих требованиям экономии материальных, трудовых и энергетических ресурсов

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

*освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):*

- формирования инновационной технологии информационной поддержки этапа проектирования интенсификационных процессов пластического деформирования листовых деталей в жизненном цикле изделий;

*приобрести умения:*

- анализировать существующие технологические процессы производства деталей из листового материала и определять их соответствие требованиям научно-технического прогресса и экономической эффективности авиационного производства;
- проектировать оптимальные технологические процессы производства изделий из анизотропного листового материала;
- анализировать технологические факторы при пластическом деформировании анизотропных листовых материалов.

**получить знания :**

- основных направлений и перспектив развития технологии современного производства;
- стратегических основ формирования инновационных технологических процессов, связанные с интенсификацией процессов пластического деформирования листовых полуфабрикатов;
- особенностей влияния анизотропии свойств на основные процессы листовой штамповки;
- теоретических основ расчета состава оптимального состава текстур листовых полуфабрикатов и значений анизотропии по ориентационным факторам;
- методики проектирования инновационных технологических процессов пластического деформирования листовых полуфабрикатов с рациональным сочетанием параметров структуры и анизотропии свойств.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Общие положения влияния анизотропии на деформирование листовых заготовок</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
2	Тема 1.1. Влияние анизотропии на взаимосвязи напряжений и деформаций	4	2	2	

1	2	3	4	5	6
3	Тема 1.2. Анализ допустимого формоизменения анизотропных листовых заготовок	2	2	0	
4	<b>Раздел 2. Анизотропия свойств и ее влияние на поведение листовых материалов при деформировании и эксплуатации</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	4	
5	Тема 2.1. Анализ отдельных операций штамповки с учетом влияния анизотропии листового материала	6	4	2	
6	Тема 2.2. Определение требований к показателям анизотропии свойств листового материала	6	4	2	
7	Аттестация	2	0	0	зачет
8	<b>Всего</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>2</b>

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

#### 3.3.

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Общие положения влияния анизотропии на деформирование листовых заготовок</b>		6
Тема 1.1. Влияние анизотропии на взаимосвязи напряжений и деформаций	<b>Лекции.</b> Основные сведения о строении материалов и анизотропии их свойств. Анизотропия свойств и ее влияние на поведение листовых материалов при деформировании и эксплуатации. Характеристика и выбор технических показателей анизотропии. Сведения о деформации ее взаимосвязь с анизотропией свойств листового материала. <b>Практика.</b> Формирование требований к анизотропии листового металла для вытяжки и обтяжки	2       2
Тема 1.2. Анализ допустимого формоизменения анизотропных листовых заготовок	<b>Лекции.</b> Характерные особенности анизотропных материалов. Изменение показателей анизотропии в зависимости от констант кристаллической решетки материала. Зависимость показателей анизотропии от направления. Интенсификация деформирования листовых материалов за счет анизотропии свойств	2

1	2	3
<b>Раздел 2. Анизотропия свойств и ее влияние на поведение листовых материалов при деформировании и эксплуатации</b>		12
Тема 2.1. Анализ отдельных операций штамповки с учетом влияния анизотропии свойств листового материала	<p><b>Лекции.</b> Общие положения анализа влияния анизотропии на деформирование листовых заготовок.</p> <p>Краткая характеристика основных операций листовой штамповки и напряженно-деформированного состояния.</p> <p>Влияние анизотропии на геометрию изделия, предельно-допустимое формоизменение и усилие деформирования.</p> <p><b>Практика.</b> Изучение деформационных характеристик анизотропных материалов и выбор показателей анизотропии</p>	4         2
Тема 2.2. Определение требований к показателям анизотропии свойств листового материала	<p><b>Лекции.</b> Причины потери устойчивости при деформировании анизотропных заготовок.</p> <p>Требования к анизотропии листовых заготовок при вытяжке, изгибе, обтяжке.</p> <p>Обобщение требований и формирование рекомендаций к листовому материалу.</p> <p><b>Практика.</b> Определение требований к показателям анизотропии листового материала</p>	2         2
Аттестация по модулю проводится в форме зачета		2
<b>Всего</b>		<b>20</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс интерактивных технологий обучения (1 шт.); - компьютерные классы (2 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория интерактивных технологий обработки металлов давлением	Система Solid Works для конструкторского проектирования (2010 год). Система ANSYS/LS-DYNA для численного моделирования методом конечных элементов (2012 год)
Наличие полигонов, технических установок	Учебная лаборатория обработки металлов давлением

Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Класс интерактивных технологий обучения (1 шт.), компьютерные классы (2 шт.), лаборатория интерактивных технологий обработки металлов давлением
Методическое обеспечение	Презентации лекций и практических занятий

#### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Гречников, Ф.В. Деформирование анизотропных материалов (Резервы интенсификации) [Текст]/ Ф.В.Гречников. - М.: Машиностроение, 1998. - 448 с.
2. Гречников, Ф.В. Закономерности формирования текстурной морфологии листовых материалов при прокатке [Текст]/ Ф.В.Гречников, В.М.Зайцев, В.А.Михеев. - Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. - 112 с.
3. Гречников, Ф.В. Физико-механические основы интенсификации деформирования высокотекстурированных материалов [Текст]/ Ф.В.Гречников, В.М.Зайцев. - Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. - 102 с.

Дополнительные источники:

1. Арышенский Ю.М., Гречников Ф.В. Теория и расчеты пластического формоизменения анизотропных материалов / Под. ред. Ф.В. Гречникова. - М.: Металлургия, 1990. - 304 с.
2. Арышенский Ю.М., Гречников Ф.В., Арышенский В.Ю. Получение рациональной анизотропии в листах/Под ред. Ф.В.Гречникова.-М.:Металлургия,1987.-141с.
3. Прогрессивные технологические процессы холодной штамповки / Ф.В.Гречников, А.Н.Дмитриев, В.Д.Кухарь и др./Под ред. А.Г.Овчинникова.- М.:Машиностроение,1985.-184с.
4. Оводенко М.Б., Копнов В.И., Гречников Ф.В. Прокатка алюминиевых сплавов – М.: Металлургия, 1992, 270с.
5. Васильев А.С., Дальский А.М., Золотаревский Ю.М., Кондаков А.И. Напряжённое формирование свойств изделий машиностроения – М.: Машиностроение, 2005, 352с.
6. Адамеску Р.А., Гельд П.В., Митюшов Е.А. Анизотропия физических свойств металлов. - М.: Металлургия, 1985. - 136с.

Интернет-ресурсы: [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru), [www.twipx.com](http://www.twipx.com), [www.ssau.ru](http://www.ssau.ru), [www.fips.ru](http://www.fips.ru).

## 5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме, зачёта с целью выявления уровня сформированности обозначенных выше компетенций.

### Основные вопросы к зачету:

1. Каковы пути интенсификации листоштамповочных операций?
2. Как определить благоприятный характер анизотропии для рассмотренных процессов?
3. Для чего необходимо определить рациональное сочетание свойств листа?
4. В чем заключается положительное влияние анизотропии на соотношение деформаций в очаге?
5. От каких параметров зависит минимальный радиус гниба?
6. Как влияют коэффициенты анизотропии на значения коэффициента обтяжки?
7. Каковы перспективы совершенствования листоштамповочных операций?
8. Чем отличаются зависимости между показателями напряженного и деформированного состояний для изотропных и анизотропных материалов?
9. Что характеризует коэффициент Лоде?
10. Перечислите основные способы интенсификации процессов деформирования материалов.
11. Назовите основные подходы решения проблемы интенсификации деформирования за счет создания заданной анизотропии свойств.
12. С чем связаны основные трудности формирования заданной анизотропии материалов?
13. Назовите основные виды анизотропии материалов.
14. Как влияет анизотропия на характер напряженно-деформированного состояния тела?
15. Какие особенности накладывает анизотропия на структуру уравнений теории пластичности?
16. Как обозначаются кристаллографические направления и плоскости?
17. Что включает в себя понятие семейство плоскостей?
18. Как по пространственной эпюре какого-либо свойства отличить изотропное тело от анизотропного?
19. Что обладает большей анизотропией, монокристаллы или поликристаллы одних и тех же металлов?
20. Какими свойствами обладает трансверсально-изотропный материал? Приведете примеры таких материалов.
21. Какими показателями учитывается анизотропия пластических свойств?

# ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ В СИСТЕМЕ ALTIUM DESIGNER

## 1. Область применения программы

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-конструкторов 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «Технология поверхностного монтажа радиоэлектронных средств» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности инженер-конструктор печатных плат и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-конструктор	инженер-конструктор печатных плат	Способность разрабатывать печатные платы для радиоэлектронных устройств
		Способность осуществлять подготовку конструкторской документации в соответствии с требованиями стандартов
		Способность формулировать требования к технологической подготовке производства с использованием рабочих файлов, полученных на этапе разработки печатной платы

## 2. Требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным видом профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- разработки печатных плат на основе современных технологий поверхностного монтажа, а также оформления конструкторской документации для запуска плат в производство;

***приобрести умения:***

- настройки системы ALTIUM DESIGNER и ее адаптации под нужды конкретного производства;
- разработки электрических принципиальных схем, а также библиотек и моделей компонентов;
- разработки печатных плат, удовлетворяющих требованиям производственных стандартов, а также подготовки конструкторской документации;



**получить знания :**

- основных направлений и перспектив развития систем автоматизированного проектирования схем и печатных плат;
- стратегических основ размещения элементов и трассировки печатных проводников с учетом требований электромагнитной совместимости;
- основ разработки моделей компонентов в соответствии с действующими стандартами;
- основных правил работы в среде автоматизированного проектирования.

### **3. Структура и содержание профессионального модуля**

#### **3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля**

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Знакомство с платформой Altium Designer</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	0	
1.1	Тема 1.1. Системные требования к установке программы. Интерфейс пользователя. Управление панелями	9	9	0	
1.2	Тема 1.2. Базовые элементы работы в среде Altium Designer. Системные настройки (System). Информационная поддержка Altium Designer	9	9	0	
2	<b>Раздел 2. Работа с редакторами Altium Designer</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	14	
2.1	Тема 2.1. Разработка библиотек и моделей компонентов. Разработка электрических принципиальных схем	7	0	7	
2.2	Тема 2.2. Разработка печатных плат. Подготовка отчетных файлов проекта	7	0	7	
3	Аттестация	4	0	4	зачет по совокупности выполненных лабораторных работ
	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Знакомство с платформой Altium Designer</b>		18
Тема 1.1. Системные требования к установке программы. Интерфейс пользователя. Управление панелями	Лекции. Системные требования к установке программы. Установка одиночной лицензии. Установка плавающей лицензии. Интерфейс пользователя. Управление панелями. Типы проектов в Altium Designer. Панель Projects. Создание проекта Управление документами в проекте	9
Тема 1.2. Базовые элементы работы в среде Altium Designer. Системные настройки (System). Информационная поддержка Altium Designer	Лекции. Базовые элементы работы в среде Altium Designer. Навигация по документам проекта и масштабирование. Общие графические команды. Редактирование свойств графических объектов. Системные настройки (System). Информационная поддержка Altium Designer	9
<b>Раздел 2. Работа с редакторами Altium Designer</b>		14
Тема 2.1. Разработка библиотек и моделей компонентов. Разработка электрических принципиальных схем	Лабораторные работы. Концепция библиотек Altium Designer. Типы библиотек. Создание библиотек символов. Алгоритм создания условно-графического обозначения. Создание библиотеки посадочных мест. Проверка и верификация библиотеки посадочных мест. Разработка электрических принципиальных схем. Настройка редактора схем. Поиск компонентов, подключение библиотек. Инструменты создания схемы. Синхронизация схемы с библиотеками компонентов. Проверка схемы и исправление ошибок. Компиляция и верификация проекта	7
Тема 2.2. Разработка печатных плат. Подготовка отчетных файлов проекта	Лабораторные работы. Разработка печатных плат. Создание файла платы. Настройка редактора плат. Синхронизация схемы и платы. Панель PCB. Установка правил проектирования. Размещение компонентов. Создание классов цепей и компонентов. Трассировка проводников. Редактирование объектов на плате. Проверка правил проектирования. Верификация платы. Добавление механических деталей на плату. Получение выходной документации. Подготовка отчетных файлов проекта	7
Аттестация по модулю проводится в форме зачета по совокупности выполненных лабораторных работ		4
<b>Всего</b>		<b>36</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - компьютерный класс РТФ	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год)
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Компьютерный класс РТФ

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Сабунин А.Е. Altium Designer. Новые решения в проектировании электронных устройств [Текст] /А.Е. Сабунин – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010 – 432 с.: ил. – (Серия «Системы проектирования»).

2. Потапов Ю. В. Система проектирования печатных плат Protel [Текст]/ Ю. В. Потапов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003, - 704 с.

3. Потапов Ю. В. Protel DXP [Текст] / Ю. В. Потапов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006, - 276 с.

Дополнительные источники:

1. Печатные платы [Текст]: Справочник в 2 кн. – Кн. 1 / под ред. К.Ф. Кумбза. – М.: Техносфера - 2011. - 1016 с.

#### 5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Аттестация по модулю будет проводиться в форме зачёта по совокупности выполненных работ с целью выявления уровня сформированности обозначенных выше компетенций: способности разработки печатных плат на основе современных технологий поверхностного монтажа, а также оформления конструкторской документации для запуска плат в производство. Критерием успешности является наличие трасс проводников для всех цепей проекта, проложенных с учетом правил проектирования, наличие разработанной документации на печатную плату в соответствии с действующими стандартами, а также сформированные файлы для технологической подготовки производства.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ОСНОВЫ РАБОТЫ С ПЛИС И ИХ ПРОГРАММИРОВАНИЕ  
НА ЯЗЫКАХ VERILOG И VHDL**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Автоматизация технологических процессов и производств**» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности инженер-программист встраиваемых систем и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-программист	инженер-программист встраиваемых систем	Способность разрабатывать программное обеспечение для ПЛИС
		Способность осуществлять моделирование и отладку разработанных программ с учетом требований размещения в ПЛИС
		Способность осуществлять тестирование и отработку программ ПЛИС в составе устройства на печатной плате

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

*освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):*

- разработки программ для ПЛИС на языках VHDL и Verilog, их отладки, настройки для размещения в ПЛИС и отработки на отладочной плате.;

*приобрести умения:*

- разработки программного обеспечения для ПЛИС в пакете Xilinx ISE;
- проведение отладки, моделирования работы разработанной программы;
- настройки требований к временным ограничениям проекта, размещения разработанной программы в конкретной ПЛИС;

*получить знания :*

- особенностей построения ПЛИС и критериев их применения;
- основных конструкций языков VHDL и Verilog;
- схемотехнических особенности реализации устройств на базе ПЛИС и рекомендаций по проектированию печатных плат;

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно – тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Общие сведения о ПЛИС И языках HDL</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	
1.1	Тема 1.1. Общие сведения о ПЛИС	3	3	0	
1.2	Тема 1.2. Разработка и отладка программ для ПЛИС	10	10	0	
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Разработка цифровых устройств на основе ПЛИС</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	
2.1	Тема 2.1. Особенности разработки и отладки программ в среде Xilinx ISE	16	2	14	
2.2	Тема 2.2. Разработка конструкции устройств на основе ПЛИС	3	3	0	
3	Аттестация	4	0	4	зачет по совокупности выполненных практических работ
	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Общие сведения о ПЛИС И языках HDL</b>		13
Тема 1.1. Общие сведения о ПЛИС.	Лекции. Технологии изготовления и конструкции ПЛИС. Рекомендации по применению в зависимости от конструкции. Конструктивные особенности элементной базы Altera, Xilinx, Actel, российских производителей. Процесс конфигурирования ПЛИС. Система тактирования. Трассировочные ресурсы. САПР программного обеспечения для ПЛИС	3
Тема 1.2. Разработка и отладка программ для ПЛИС	Лекции. Методики разработки программ для ПЛИС на основе HDL. Особенности реализации арифметических операций в ПЛИС (сумматоры, умножители, делители). Основные элементы языков VHDL и Verilog: типы данных, операторы. Практические рекомендации по технике программирования ПЛИС. Особенности моделирования. Использование IP-ядер и библиотек модулей и функций, в частности DSP-блоков для реализации алгоритмов обработки данных	10
<b>Раздел 2. Разработка цифровых устройств на основе ПЛИС</b>		19
Тема 2.1. Особенности разработки и отладки программ в среде Xilinx ISE	Лекции. Создание и настройка проекта Создание схемы верхнего уровня и модулей отдельных устройств. Определение и настройка временных ограничений для реализации устройств в ПЛИС. Моделирование и отладка работы устройства. Редактирование расположения выводов. Размещение устройства на кристалле и проверка соответствия временным ограничениям. Загрузка проекта в	2
	Лабораторные работы. Разработка и отладка базовых цифровых устройств на базе ПЛИС: D-триггер и реверсивный счетчик. Разработка и отладка цифрового генератора DDS. Разработка и отладка цифрового фильтра. Реализация алгоритма БПФ на основе ПЛИС	14
Тема 2.2. Разработка конструкции устройств на основе ПЛИС	Лекция. Схемотехнические особенности реализации устройств на основе ПЛИС. Система питания. Рекомендации по разработке печатных плат с использованием ПЛИС. Способы защиты ПЛИС и печатных плат от радиации и теплового воздействия Солнца	3
Аттестация по модулю проводится в форме зачета по совокупности выполненных работ		4
<b>Всего</b>		<b>36</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - компьютерный класс РТФ	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год) с установленным программным обеспечением Xilinx ISE
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения, отладочные платы Spartan-6 от Digilent
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Компьютерный класс РТФ

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Соловьев, В.В. Проектирование цифровых систем на основе ПЛИС [Текст]: / В.В. Соловьев. - М.:Горячая линия – Телеком, 2001, – 636с.

2. Зотов, В.Ю. Проектирование цифровых устройств на основе ПЛИС фирмы XILINX в САПР WebPack ISE[Текст]: / В.Ю. Зотов. - М.: Горячая линия – Телеком, 2003, – 624с.

3., И.Е. Разработка цифровых устройств на основе ПЛИС XILINX с применением языка VHDL[Текст]: / И.Е. Тарасов. - М.: Горячая линия – Телеком, 2005, – 252с.

Дополнительные источники:

1. Бибило, П.Н. Основы языка VHDL [Текст]: / П.Н. Бибило. – М.:СОЛОН-Р, 2000, – 200с.

#### 5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля

Аттестация по модулю будет проводиться в форме зачёта по совокупности выполненных работ с целью выявления уровня сформированности обозначенных выше компетенций: способности разработки программ для ПЛИС на языках VHDL и Verilog, их отладки, настройки для размещения в ПЛИС и отработки на отладочной плате. Критерием успешности является работоспособность разработанного программного обеспечения устройства на отладочной плате.

## ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

#### 1. Область применения программы

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Автоматизация технологических процессов и производств**» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности инженер-программист встраиваемых систем и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-программист	инженер-программист встраиваемых систем	Способность разрабатывать программное обеспечение для микроконтроллеров
		Способность осуществлять моделирование и отладку разработанных программ
		Способность осуществлять тестирование и отработку программ для микроконтроллеров в составе устройства на печатной плате

#### 2. Требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным видом профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- разработки программ для микроконтроллеров на языках ассемблера и высокого уровня (C/C++), отладки, оптимизации с точки зрения размера и быстродействия для размещения в микроконтроллерах и отработки на отладочной плате;

***приобрести умения:***

- разработки программного обеспечения для микроконтроллеров в САПР (IDE);
- проведение отладки, моделирования работы разработанной программы;
- оптимизации программы по объему и быстродействию, загрузки разработанной программы в конкретный микроконтроллер;



**получить знания :**

- современной элементной базы микропроцессоров и микроконтроллеров и основные схемотехнические решения, применяемые при построении устройств на их основе;
- методов разработки программного обеспечения устройств на базе микропроцессоров и микроконтроллеров;
- современных интерфейсов передачи информации, применяемых в вычислительных устройствах.

### **3. Структура и содержание профессионального модуля**

#### **3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля**

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Общие сведения о микроконтроллерах и цифровых интерфейсах</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	4	
1.1	Тема 1.1. Особенности архитектуры микроконтроллеров	4	4	0	
1.2	Тема 1.2. Интерфейсы микропроцессорных систем	6	2	4	
2	<b>Раздел 2. Микроконтроллеры для решения задач обработки сигналов и управления</b>	<b>24</b>	12	12	
2.1	Тема 2.1. Микроконтроллеры семейства PIC18	8	4	4	
2.2	Тема 2.2 Микроконтроллеры семейства MSP430	8	4	4	
2.3	Тема 2.3 Микроконтроллеры семейств ARM7/CORTEX	8	4	4	
3	Аттестация	<b>2</b>	0	2	зачет по совокупности выполненных практических работ
	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
Раздел 1. Общие сведения о микроконтроллерах и цифровых интерфейсах		10
Тема 1.1. Особенности архитектуры микроконтроллеров	Лекции. Архитектура микропроцессорных устройств. Основные узлы микропроцессоров. Прерывания микропроцессоров. Векторная система прерываний, ПДП	4
Тема 1.2. Интерфейсы микропроцессорных систем	Лекции. Интерфейсы микропроцессорных систем: Modbus, CAN, LIN, Profibus, Ethernet, USB, LVDS. Беспроводные интерфейсы цифровой передачи информации: Bluetooth, ZigBee. Разработка помехозащищенных цифровых устройств устройств	2
	Лабораторные работы. Работа с интерфейсом USB. Работа с интерфейсом Ethernet. Реализация беспроводного интерфейса передачи данных	4
Раздел 2. Микроконтроллеры для решения задач обработки сигналов и управления		24
Тема 2.1. Микроконтроллеры семейства PIC18	Лекции. Аппаратные особенности. Организация памяти. Система команд PIC18. Особенности программирования, система прерываний	4
	Лабораторные работы. Разработка и отладка программ для микроконтроллеров фирмы Microchip в среде MPLAB. Работа с отладочной платой DEMOGAMMA	4
Тема 2.2. Микроконтроллеры семейства MSP430	Лекции. Особенности архитектуры. Программирование на языке Си	4
	Лабораторные работы. Разработка и отладка программ для микроконтроллеров семейства MSP в среде IAR. Работа с ЖК индикатором. Работа с сенсорной клавиатурой	4
Тема 2.3. Микроконтроллеры семейств ARM7/CORTEX	Лекции. Микроконтроллеры архитектуры ARM7/CORTEX. Особенности системы команд, обработки событий	4
	Лабораторные работы. Разработка и отладка программ для микроконтроллеров семейства ARM фирмы NXP. Разработка и отладка программ для микроконтроллеров семейства CORTEX	4
Аттестация по модулю проводится в форме зачета по совокупности выполненных работ		2
Всего		36

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - Лаборатория цифровых и микропроцессорных устройств РТФ	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год) с установленным программным обеспечением для микроконтроллеров (MPLAB, IAR)
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения, отладочные платы для работы с микроконтроллерами PIC18, MSP430, ARM7/CORTEX
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Лаборатория цифровых и микропроцессорных устройств РТФ

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Безуглов, Дмитрий Анатольевич. Цифровые устройства и микропроцессоры [Текст]: учеб. пособие : [для вузов направления 210300(654200) "Радиотехника"] / Д. А. Безуглов, И. В. Калиенко. - Ростов н/Д : Феникс, 2006. - 469 с.

2. Угрюмов, Евгений Павлович. Цифровая схемотехника [Текст]: [учеб. Пособие для направлений 654600 и 552800 - "Информатика и вычисл. Техника (специальность 220100 "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети)] / Угрюмов Е. П. - Изд. 2-е, перераб. и доп.- СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 782 с.

3. Нарышкин, Александр Кириллович. Цифровые устройства и микропроцессоры [Текст] : [учеб. пособие для радиотехн. специальностей] / А. К. Нарышкин. - М. : Academia, 2006. - 318 с. - (Высшее профессиональное образование. Радиотехника).

Дополнительные источники:

1. Тавернье, Кристиан. PIC-микроконтроллеры [Текст]: практика применения: [справочник: пер. с фр.] / Кристиан Тавернье. - М.: ДМК-пресс, 2004. - 270 с. - (Серия "Справочник").

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю будет проводиться в форме зачёта по совокупности выполненных работ с целью выявления уровня сформированности обозначенных выше компетенций: способности разработки программ для микроконтроллеров на языках ассемблера и высокого уровня (C/C++), отладки, оптимизации кода с точки зрения размера и быстродействия для размещения в микроконтроллерах и отработки на отладочной плате. Критерием успешности является работоспособность разработанного программного обеспечения устройства на отладочной плате.

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
**ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ  
КЛИНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров 1 и 2 категории, занятых в сфере обращения медицинской техники.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «Эксплуатация и сервис медицинской техники» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности инженер по ремонту и сервисному обслуживанию медицинской техники и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер	Ремонт и техническое обслуживание	Способен проводить плановое техническое обслуживание систем клинического мониторинга
		Способен проводить выбор оптимального оборудования клинического мониторинга с учетом специфики направленности отделений медицинского учреждения

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

*освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):*

- формирования комплексного подхода к разработке и современных систем клинического мониторинга;

*приобрести умения:*

- анализа существующих задач, решаемых при проектировании современных систем клинического мониторинга;

- проектирование основных узлов систем клинического мониторинга;

- анализировать и оценивать эффективность существующих и разрабатываемых систем клинического мониторинга;

**получить знания :**

- основных направлений и перспектив развития современных систем клинического мониторинга;

- теоретических основ проектирования современных систем клинического мониторинга.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно–тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование Разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Тема 1. Основные принципы построения систем клинического мониторинга</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		
2	<b>Тема 2. Мониторинг параметров сердечного ритма</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
3	<b>Тема 3. Мониторинг параметров артериального давления</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		
4	<b>Тема 4. Мониторинг сердечного выброса</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		
5	<b>Тема 5. Методы и средства респираторного мониторинга</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	
3	Аттестация	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	Зачет
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование Разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Тема 1. Основные принципы построения систем клинического мониторинга</b>	Лекции. Системы мониторинга в медицине критических состояний. Общие принципы клинического мониторинга. Методы и средства анестезиологического мониторинга	2
<b>Тема 2. Мониторинг параметров сердечного ритма</b>	Лекции. Основные принципы мониторинга вегетативных показателей сердечного ритма. Методы обработки биосигналов сердечного ритма. Инструментальные средства регистрации показателей сердечного ритма	2
	Практическое занятие. Методы и средства математического анализа параметров сердечного ритма.	2
<b>Тема 3. Мониторинг параметров артериального давления</b>	Лекции. Прямые инвазивные методы измерения давления крови. Косвенные методы измерения давления крови. Аппаратура мониторингового контроля параметров давления крови.	2
<b>Тема 4. Мониторинг сердечного выброса</b>	Лекции. Инвазивное измерение сердечного выброса. Неинвазивная оценка величины сердечного выброса. Производные гемодинамические показатели	2
<b>Тема 5. Методы и средства респираторного мониторинга</b>	Лекции. Принципы мониторинга функции внешнего дыхания. Диагностические показатели газообмена и газов крови.	1
	Практическая работа. Методы и средства пульсоксиметрии. Исследование пульсоксиметра «ЭЛОКС-01»	3
Аттестация по модулю проводится в форме зачета		4
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс кафедры лазерных биотехнических систем ; - компьютерные классы межвузовского медицентра.	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория биотехнических систем	Пульсоксиметр ЭЛОКС-01, Программное обеспечение ELOGRAPH
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Федотов А.А. Измерительные преобразователи биомедицинских сигналов систем клинического мониторинга [Текст]: Учебное пособие/А.А. Федотов, С.А. Акулов. – М.: Радио и связь, 2013 – 250 с.

2. Федотов А.А. Математическое моделирование и анализ погрешностей измерительных преобразователей биомедицинских сигналов [Текст]: Монография/А.А. Федотов, С.А. Акулов. – М.: Радио и связь, 2013 – 282 с.

3. Калакутский Л.И. Аппаратура и средства клинического мониторинга. [Текст] : / Л.И. Калакутский, Э.С. Манелис - М. : Высшая школа, 2004. – 156 с.

Дополнительные источники:

1. Калакутский, Л. И. Аппаратура и методы клинического мониторинга: Учебное пособие [Текст] / Л. И. Калакутский, Э. С. Манелис. – Самара: СГАУ, 1999 – 160 с.

2. Рангайян, Р. М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход [Текст] / Пер. с англ. Под ред. А. П. Немирко М.: Физматлит, 2007. – 440 с.

3. Гусев, В. Г. Получение информации о параметрах и характеристиках организма и физические методы воздействия на него [Текст] / В. Г. Гусев – М: Машиностроение, 2004. – 597 с.

4. Webster, J.G. Medical instrumentation. Application and design [Текст] / Edited by J.G. Webster – John Wiley & Sons, 2009. – 675 p.



## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю будет проводиться в форме зачёта с целью выявления уровня сформированности обозначенных выше компетенций.

### **Вопросы к зачету**

1. Общие принципы клинического мониторинга.
2. Методы и средства анестезиологического мониторинга.
3. Основные подходы клинического мониторинга параметров сердечного ритма.
4. Мониторинг частоты сердечных сокращений.
5. Мониторинг вегетативных показателей сердечного ритма. Вариабельность сердечного ритма.
6. Аппаратура автоматизированного анализа ритма сердца.
7. Прямые инвазивные методы измерения давления крови.
8. Косвенные методы измерения давления крови.
9. Аппаратура мониторингового контроля параметров давления крови.
10. Инвазивное измерение сердечного выброса.
11. Неинвазивная оценка величины сердечного выброса.
12. Производные гемодинамические показатели.
13. Проблема контроля нейромышечной функции во время наркоза.
14. Инструментальная оценка уровня нейромышечной блокады.
15. Методики мониторинга уровня нейромышечной блокады.
16. Аппаратура мониторинга нейромышечной функции.
17. Основные принципы мониторинга функции внешнего дыхания.
18. Диагностические показатели газообмена и присутствия газов в крови.
19. Спектрофотометрическая оксиметрия.
20. Методика пульсовой оксиметрии.
21. Особенности построения пульсоксиметров.
22. Возможные источники погрешностей при пульсоксиметрии.
23. Методика и аппаратура капнометрии. Капнограмма.
24. Аппаратура респираторного мониторинга.

## ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ БИОМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ

#### 1. Область применения программы

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров 1 и 2 категории, занятых в сфере обращения медицинской техники.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Информационные технологии в здравоохранении**» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: инженер по технической поддержке и разработке программного обеспечения медицинского назначения и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер	Техническая деятельность	Способен разрабатывать программное обеспечение медицинского назначения
		Способен развертывать и поддерживать в эксплуатации специализированное программное обеспечение сложных диагностических комплексов
		Способен выбирать профессиональное программное обеспечение с учетом особенностей клинической деятельности и профиля медицинского учреждения

#### 2. Требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанными видами профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- формирования комплексного подхода к разработке и эксплуатации программного обеспечения в условиях работы медицинского учреждения широкого профиля;

***приобрести умения:***

- анализировать существующие тенденции в разработке программного обеспечения медицинского назначения, определять соответствие программных средств требованиям современных медицинских клиник и экономической эффективности;
- разрабатывать программные средства обработки биомедицинских сигналов и данных, формируемых в рамках проводимых диагностических процедур;
- анализировать и оценивать эффективность существующего и разрабатываемого программного обеспечения медицинского назначения;

***получить знания:***

- основных направлений и перспектив развития современного программного обеспечения медицинского назначения;
- стратегических основ применения компьютерных методов обработки биомедицинской информации в условиях работы медицинских учреждений широкого профиля;
- природы появления погрешностей диагностики состояния человека при использовании методов компьютерной обработки биомедицинских сигналов и данных;
- теоретических основ компьютерного анализа биомедицинских сигналов;
- методики проектирования программных средств компьютерной обработки биомедицинских сигналов.

### **3. Структура и содержание профессионального модуля**

#### **3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля**

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Формирование стратегии использования компьютерных методов обработки биомедицинской информации в условиях медицинских учреждений широкого профиля</b>	4	2	2	
1.1	Тема 1.1. Изучение новых методов компьютерной обработки биомедицинской информации	2	2	0	

1.2	Тема 1.2. Анализ требований к структуре и содержанию современных программных средств медицинского назначения	2	0	2	
2	<b>Раздел 2. Создание программных средств комплексной обработки биомедицинских сигналов</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	
2.1	Тема 2.1. Компьютерные методы цифровой фильтрации биомедицинских сигналов	6	4	2	
2.2	Тема 2.2. Компьютерные методы детектирования характерных эпох и событий биомедицинских сигналов	4	2	2	
3	<b>Аттестация</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>Тестирование</b>
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Формирование стратегии использования компьютерных методов обработки биомедицинской информации в условиях медицинских учреждений широкого профиля</b>		4
Тема 1.1. Изучение новых методов компьютерной обработки биомедицинской информации	Лекции. Основы компьютерной диагностики состояния организма человека. Тенденции развития программного обеспечения медицинского назначения. Проблемы автоматизированного анализа биомедицинской информации при решении задач медицинской диагностики состояния организма человека. Обзор математических методов, используемых в задачах компьютерной обработки биомедицинских сигналов и данных	2

Тема 1.2. Анализ требований к структуре и содержанию современных программных средств медицинского назначения	Практические занятия. Современные системы объектно-визуального программирования и их практическое использование при решении задач разработки программного обеспечения медицинского назначения. Визуальные интерфейсы программных средств медицинского назначения	2
<b>Раздел 2. Создание программных средств комплексной обработки биомедицинских сигналов</b>		10
Тема 2.1. Компьютерные методы цифровой фильтрации биомедицинских сигналов	Лекции. Теоретические основы методов цифровой фильтрации биомедицинских сигналов. Источники возникновения искажающих воздействий и помех, наблюдаемых при регистрации биомедицинских сигналов в клинических условиях. Спектральные методы цифровой фильтрации биомедицинских сигналов. Использование вейвлет-анализа при помехоустойчивой обработке биомедицинских сигналов. Методы адаптивной фильтрации помех и шумов в задачах компьютерной обработки биомедицинских сигналов	6
	Практические занятия. Сравнительный анализ эффективности применения различных методов фильтрации биомедицинских сигналов. Практическое применение методов цифровой фильтрации для обработки ЭКГ, ЭЭГ сигналов	2
Тема 2.2. Компьютерные методы детектирования характерных эпох и событий биомедицинских сигналов	Лекции. Постановка задачи обнаружения событий и эпох, наблюдаемых при регистрации биомедицинских сигналов в различных условиях. Методы согласованной фильтрации при решении задач детектирования характерных эпох биомедицинских сигналов. Корреляционный анализ биомедицинских сигналов. Когерентный анализ при мультисканальной регистрации биомедицинских сигналов. Обобщенная линейная и гомоморфная фильтрация биомедицинских сигналов. Основы морфологического анализа биомедицинских сигналов	2

	Практические занятия. Обнаружение ритмов и комплексов спайк-волн ЭЭГ сигнала. Реализация методов детектирования характерных точек ЭКГ сигнала. Применение математических методов анализа сердечного ритма (статистические, спектральные и методы нелинейной динамики.	2
Аттестация по модулю проводится в форме тестирования		4
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями
Наличие кабинетов: - класс интерактивных технологий обучения (1 шт.); - компьютерный класс (1 шт.)	Интерактивные лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры с выходом в сеть Интернет (2010 год)
Наличие лабораторий: - лаборатория биотехнических систем	Диагностические системы клинического мониторинга: компьютерный фотоплетизмограф Элдар (2011 год), пульсоксиметр Элокс (2010 год), монитор пациента КОРОС; персональные компьютеры с установленным программным обеспечением обработки регистрируемых биомедицинских сигналов (2011 год)
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Рангайян, Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход [Текст]: [учеб. пособие для вузов] / Пер. с англ. Под ред. А.П. Немирко – М.: Физматлит, 2007. – 440 с.

2. Ройтберг, Г.Е. Лабораторная и инструментальная диагностика заболеваний внутренних органов [Текст] / Г.Е. Ройтберг, А.В. Струтынский – М.: Бином, 2003 – 622 с.

3. Сергиенко, А.Б. Цифровая обработка сигналов [Текст]: [учеб. пособие для вузов] / А.Б. Сергиенко. – М.: Питер, 2003. – 603 с.

Дополнительные источники:

1. Потемкин, В.Г. Система MATLAB: справочное пособие [Текст] / В.Г. Потемкин. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1997. – 350 с.

2. Федотов, А.А. Измерительные преобразователи биомедицинских сигналов систем клинического мониторинга [Текст]: [учеб. пособие для вузов] / А.А. Федотов, С.А. Акулов. – М.: Радио и связь, 2013. – 250 с.

3. Theis, F.J. Biomedical signal analysis. Contemporary methods and applications [Текст] / F.J. Theis, A. Meyer-Base – The MIT Press, 2010 – 423 p.

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме компьютерного тестирования, с целью выявления уровня сформированности обозначенных выше компетенций. Содержание многовариантного тестового задания охватывает основную программу модуля, содержит как теоретические вопросы, сформированные на основе лекционного курса, так и практические задания, аналогичные рассмотренным в рамках образовательного практикума. Критерием успешного освоения учащимися образовательной программы профессионального модуля является не менее 70% правильных ответов на вопросы теста.

В приведенных ниже вопросах выберите один или несколько правильных вариантов ответа из списка предложенных.

**1. Какой способ регистрации сигнала артериальной пульсации крови используется в пульсоксиметре:**

- А) фотоплетизмографический;
- Б) сфигмографический;
- В) электроплетизмографический;
- Г) реографический.

**2. Диапазон изменения показателя сатурации гемоглобина крови кислородом составляет:**

- А) от 0 до 1;

- Б) от 0 до 100%;
- В) от 0 до 1000 условных единиц;
- Г) от -1 до 1.

**3. Электроэнцефалограмма это запись электрической активности:**

- А) периферических мышц;
- Б) головного мозга;
- В) миокарда;
- Г) желудочной моторики.

**4. Какие параметры сердечно-сосудистой системы измеряются с помощью стандартного пульсоксиметра:**

- А) артериальное давление;
- Б) частота сердечных сокращений;
- В) уровень сатурации гемоглобина крови кислородом;
- Г) температура;
- Д) объем сердечного выброса.

**5. Какой биосигнал регистрируется с помощью метода электроимпедансной плетизмографии:**

- А) биоэлектрическая активность сердца;
- Б) артериальная пульсация крови;
- В) миографическая активность периферических мышц;
- Г) биоэлектрическая активность мозга.

**6. В каком случае наблюдается максимальная амплитуда пульсаций артериальных сосудов в компрессионной манжете при измерении артериального давления:**

- А) при величине давления в манжете равного систолическому артериальному давлению;
- Б) при величине давления в манжете равного диастолическому артериальному давлению;



В) при величине давления в манжете равного среднему артериальному давлению;

Г) при величине давления равного венозному давлению.

**7. Наиболее точным и достоверным методом косвенного измерения артериального давления, используемым в автоматизированных системах мониторинга является:**

А) пальпаторный метод;

Б) аускультативный метод;

В) осциллометрический метод.

**8. Какие из перечисленных ниже методов мониторинга сердечного выброса являются неинвазивными:**

А) метод разведения индикатора;

Б) метод ультразвуковой доплерометрии;

В) метод импедансной плетизмографии;

Г) метод термодилуции.

**Правильные ответы на вопросы теста:**

1. А

2. В

3. А

4. Б, В

5. А

6. В

7. В

8. Б, В

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
**СТРАТЕГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ  
 ВАКУУМНЫХ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-технологов 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Разработка промышленных технологий нанесения защитных покрытий**» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности инженер по технологической подготовке процессов нанесения вакуумных ионно-плазменных покрытий и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-технолог	Технологическая деятельность	Способен разрабатывать технологические процессы инновационного производства по нанесению вакуумных ионно-плазменных покрытий
		Способен обосновать выбор и назначение технологического метода нанесения покрытия, вид и структуру материала покрытия в зависимости от конкретных условий эксплуатации изделия, его формы и размеров
		Способен выбирать оборудование, проектировать и разрабатывать технологическую оснастку с учетом особенностей детали
		Способен проводить технологические исследования по подбору и назначению режимов напыления в зависимости от особенностей детали и видов напыляемых материалов
		Способен оценивать качество покрытий на операциях контроля их качества

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

*освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):*

- проектирования и реализации технологического процесса вакуумного ионно-плазменного нанесения покрытий;

**приобрести умения:**

- анализировать существующие технологические процессы нанесения покрытий и определять их соответствие требованиям научно-технического прогресса и экономической эффективности;
- выбирать материалы покрытий и проектировать оптимальные технологические процессы их нанесения, назначать технологические операции подготовки деталей и их поверхностей под напыление, назначать методы контроля деталей с покрытиями;
- проводить технологические исследования по подбору режимов напыления в зависимости от конкретных особенностей деталей и видов напыляемых материалов;
- оценивать качество покрытий по результатам контрольных операций;

**получить знания :**

- основных физико-химических процессов формирования вакуумных ионно-плазменных покрытий и теоретических основ проектирования технологических режимов их нанесения;
- физико-химической природы возникновения дефектов в вакуумных ионно-плазменных покрытиях и способов их устранения;
- методики проектирования инновационных технологических процессов изготовления деталей с покрытиями;
- основных методов контроля качества деталей с покрытиями.

**3. Структура и содержание профессионального модуля**

**3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля**

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Формирование стратегии применения инновационных технологических процессов нанесения покрытий</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	
1.1	Тема 1.1. Физико-химическая природа потери работоспособности приповерхностного слоя изделий машиностроения и технологические методы их устранения	2	2	0	

1.2	Тема 1.2. Основные технологические методы нанесения покрытий, области их применения и их технико-экономическая эффективность	2	2	0	
1.3	Тема 1.3. Классификация, содержание, структура и особенности основных методов вакуумного ионно-плазменного оборудования	2	2	0	
2	<b>Раздел 2. Разработка технологии вакуумного ионно-плазменного напыления специальных покрытий</b>	<b>28</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	
2.1	Тема 2.1. Структура, содержание и физическая сущность процессов вакуумного электродугового и магнетронного нанесения покрытий. Наноструктурные покрытия	12	4	8	
2.2	Тема 2.2. Методика проектирования технологических процессов нанесения покрытий вакуумным ионно-плазменным методом	8	4	4	
2.3	Тема 2.3 Дефекты вакуумных ионно-плазменных покрытий и методы контроля их качества	6	2	4	
2.4	Тема 2.4. Физико-химические характеристики вакуумных ионно-плазменных покрытий, особенности их внедрения в производство и современная база данных их применения	2	2	0	
3	<b>Аттестация</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>Зачет</b>
	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Формирование стратегии применения инновационных технологических процессов нанесения покрытий</b>		6
Тема 1.1. Физико-химическая природа потери работоспособности приповерхностного слоя изделий машиностроения и технологические методы их устранения	<b>Лекции.</b> Основные виды потери работоспособности изделий машиностроения, связанные с повреждением изделий. Физико-химическая природа коррозионных, триботехнических и усталостных разрушений. Технологические методы их устранения	2

1	2	3
Тема 1.2. Основные технологические методы нанесения покрытий, области их применения и их технико-экономическая эффективность	<b>Лекции.</b> Классификация методов нанесения покрытий, области их применения и их технико-экономическая эффективность. Основные технические требования к свойствам покрытий. Наноструктурные покрытия и материалы. Области их применения	2
Тема 1.3. Классификация, содержание, структура и особенности основных методов вакуумного ионно-плазменного оборудования	<b>Лекции.</b> Сравнительная возможность методов нанесения покрытий в вакууме. Особенности технологии получения покрытий в вакууме. Влияние остаточной атмосферы и кинетической энергии конденсирующих частиц на свойства покрытий	2
<b>Раздел 2. Разработка технологии вакуумного ионно-плазменного напыления специальных покрытий</b>		28
Тема 2.1. Структура, содержание и физическая сущность процессов вакуумного электродугового и магнетронного нанесения покрытий. Наноструктурные покрытия	<b>Лекции.</b> Кинетическая энергии атомов как новый технологический фактор управления свойствами покрытий. Плазмохимический низкотемпературный гетерогенный синтез покрытий из соединений переходных металлов <b>Лабораторная работа.</b> Вакуумная ионно-плазменная технология получения наноструктурных покрытий <b>Лабораторная работа.</b> Изучение процесса магнетронного нанесения покрытий	12
Тема 2.2. Методика проектирования технологических процессов нанесения покрытий вакуумным ионно-плазменным методом	<b>Лекции.</b> Особенности размещения изделий напыления в вакуумной камере, обеспечение температурных режимов и равномерности напыления. Методы проведения технологических исследований для выбора режимов напыления. Методы подготовки изделий под напыление <b>Лабораторная работа.</b> Исследование влияния параметров режима вакуумного напыления на эксплуатационные свойства покрытий на основе нитрида титана	8
Тема 2.3 Дефекты вакуумных ионно-плазменных покрытий и методы контроля их качества	<b>Лекции.</b> Дефекты вакуумных ионно-плазменных покрытий. Адгезия и когезия покрытий. Особенности структуры в зависимости от режимов напыления. Формирование остаточных напряжений и их влияние на свойства покрытий <b>Лабораторная работа.</b> Исследование свойств вакуумных ионно-плазменных покрытий	6
Тема 2.4. Физико-химические характеристики вакуумных ионно-плазменных покрытий, особенности их внедрения в производство	<b>Лекции.</b> Основные физико-химические характеристики вакуумных ионно-плазменных покрытий. Особенности организации участка вакуумного ионно-плазменного напыления. Современная база данных организаций, производящих оборудование	2
Аттестация по модулю проводится в форме тестирования		2
<b>Всего</b>		<b>36</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями
Наличие кабинетов (указать каких): - класс кафедры производства летательных аппаратов и управления качеством в машиностроении , компьютерный класс	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2013 год)
Наличие лабораторий (указать каких): -лаборатория вакуумного электродугового напыления - лаборатория вакуумного магнетронного напыления - лаборатория микроплазменного напыления - лаборатория плазменного газотермического напыления - лаборатория контроля качества покрытий	Установки ННВ-6.6-И1, ННВ-6.6-И4, Булат-6К, сепаратор плазменных потоков Установка магнетронного напыления Unicoat 600+ (2011 г.) Установка микроплазменного напыления «Сантел» (2009 год) Установка плазменного газотермического напыления УПУ-8М Микроскоп металлографический Метам ЛВ-31 Программное обеспечение ImageExpertPro 3.0 Professional. Профилометр SJ-301 Цифровой микротвердомер HVS-1000, сверхскоростная видеокамера "Видеоспринт", разрывная машина ZwickZ050
Наличие полигонов, технических установок	Установки ННВ-6.6-И1, ННВ-6.6-И4, Булат-6К, сепаратор плазменных потоков, установка магнетронного напыления Unicoat 600+(2011 г.)
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Класс кафедры ПЛА и УКМ с образцами изделий с покрытиями, компьютерный класс

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1 Барвинок, В.А. Физические основы и математическое моделирование процессов вакуумного ионно-плазменного напыления [Текст]/ В.А. Барвинок, В.И. Богданович.- М.: Машиностроение, 1999.- 309 с.

2 Барвинок В.А. Термомеханика формирования напряжений и тепловых полей в телах с изменяемой геометрией [Текст]/ В.А. Барвинок. - М.: Наука и технологии, 2007. – 316 с.

Дополнительные источники:

3 Чумадин А.С., Ершов В.И., Барвинок В.А., Богданович В.И. и др. Основные технологии производства летательных аппаратов: Учебное пособие.- М.: Наука и технологии, 2005. – 912 с.

4 Хокинг, М. Металлические и керамические покрытия: получение, свойства и применение: перевод с англ. [Текст]/ М. Хокинг, В. Васантасри, П. Сидки.- М. :Мир, 2000. – 518 с.

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю проводится в форме зачёта.

Критерий оценки: ответ на 40% вопросов - «зачет», отсутствие ответов на 40% вопросов «незачет».

Образцы заданий для аттестации по модулю «Стратегия применения и технология нанесения вакуумных ионно-плазменных покрытий»

### **Билет 1**

1. *Основные технические требования к свойствам покрытий и возможности технологических методов в их обеспечении.*

2. Обеспечение температурных режимов и равномерности напыления.

### **Билет 2**

1. Методы подготовки изделий под напыление.

2. Особенности организации участка вакуумного ионно-плазменного напыления на производстве и особенности внедрения в производство технологий их нанесения.

### **Билет 3**

1. Возможности вакуумных ионно-плазменных методов в получении наноструктурных покрытий.

2. Влияние вакуумной чистоты процесса на свойства покрытий.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
СТРАТЕГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ  
ПЛАЗМЕННЫХ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-технологов 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Разработка промышленных технологий нанесения защитных покрытий**» в части освоения вида профессиональной деятельности инженер по технологической подготовке процессов нанесения плазменных газотермических покрытий и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-технолог	Технологическая деятельность	Способен разрабатывать технологические процессы нанесения плазменных газотермических покрытий
		Способен проводить расчет размеров поверхностей деталей под нанесение плазменных газотермических покрытий
		Способен выбирать материалы для нанесения покрытий различного функционального назначения

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

*освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):*

- формирования маршрутного технологического процесса нанесения плазменных газотермических покрытий на рабочие поверхности деталей;

*приобрести умения:*

- анализировать существующие требования к эксплуатационным параметрам высоконагруженных деталей и определять виды и материалы необходимые для нанесения защитных плазменных покрытий;



- проектировать оптимальные технологические процессы нанесения покрытий на рабочие поверхности деталей;
- разрабатывать требования к специализированному оборудованию для нанесения покрытий на конкретные детали различной формы;

**получить знания :**

- особенностей корректировки размеров поверхностей деталей под нанесение покрытий;
- теоретических основ процессов формирования плазменных покрытий из порошковых материалов;
- методики проектирования технологических процессов нанесения покрытий на конкретные детали различной формы.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно–тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Лабораторные занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Формирование стратегии применения защитных газотермических покрытий</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	
1.1	Тема 1.1. Газотермические методы нанесения покрытий, плазменный метод Физико-химические основы процесса формирования покрытий	2	2	0	
1.2	Тема 1.2. Виды защитных газотермических покрытий. Материалы для нанесения покрытий	6	4	2	
1.3	Тема 1.3. Практика применения методов плазменного напыления. Современное оборудование для проведения напыления	4	2	2	
2	<b>Раздел 2. Создание маршрутно–операционного технологического процесса и его документирование</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	
2.1	Тема 2.1. Конструктивные особенности специализированного оборудования, применяемого при плазменном напылении	6	4	4	

2.2	Тема 2.2 Типовой технологический процесс плазменного напыления. Методика проектирования технологических процессов	4	2	4	
2.3	Тема 2.3 Организация работы производственного участка плазменного напыления	2	2	0	
2.4	Тема 2.4 Требования, предъявляемые к качеству и методы контроля плазменных покрытий	6	2	4	
3	<b>Аттестация</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>Зачет</b>
	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Формирование стратегии применения защитных газотермических покрытий</b>		12
Тема 1.1. Газотермические методы нанесения покрытий, плазменный метод. Физико-химические основы процесса формирования покрытий	<b>Лекции.</b> Тенденция развития технологии нанесения плазменных газотермических покрытий. Физика процесса нанесения покрытия с помощью источника плазмы. Создание условий в технологическом процессе для формирования качественного слоя покрытия	2
Тема 1.2. Виды защитных газотермических покрытий. Материалы для нанесения покрытий	<b>Лекции.</b> Особенности применения и нанесения функциональных покрытий. Виды покрытий, применяемых для восстановления размеров изношенных деталей. Виды материалов покрытий: карбиды, бориды, оксиды, металлы, сплавы. Композиционные покрытия <b>Лабораторная работа.</b> Металлографические методы исследования гранулометрического состава порошков	6
Тема 1.3. Практика применения методов плазменного напыления. Современное оборудование для проведения напыления	<b>Лекции.</b> Особенности процессов нанесения покрытий на различные типы деталей. Особенности различного вида оборудования для плазменного нанесения покрытий <b>Лабораторная работа.</b> Исследование характеристик оборудования для нанесения плазменных покрытий	4

<b>Раздел 2. Создание маршрутно–операционного технологического процесса и его документирование</b>		22
Тема 2.1. Конструктивные особенности специализированного оборудования, применяемого при плазменном напылении	<b>Лекции.</b> Основные виды деталей и типы напыляемых поверхностей. Конструкции манипуляторов для вращения и перемещения деталей. Конструктивные особенности дозаторов и плазмотронов. Малогабаритные плазмотроны для нанесения покрытий на внутренние поверхности малого диаметра <b>Лабораторная работа.</b> Исследование характеристик специализированного оборудования: дозаторы, плазмотроны, манипуляторы	8
Тема 2.2. Типовой технологический процесс плазменного напыления. Методика проектирования технологических процессов	<b>Лекции.</b> Структура технологического процесса. Классификация операций. Расчет геометрических параметры деталей и поверхностей под напыление. Разработка технологических процессов плазменного напыления покрытий на детали различной формы <b>Лабораторная работа.</b> Разработка технологического процесса нанесения покрытий на типовую деталь	6
Тема 2.3. Организация работы производственного участка плазменного напыления	<b>Лекции.</b> Основные требования к оборудованию, помещениям, вентиляции, персоналу. Требования к расположению оборудования на производственном участке. Техника безопасности при проведении процесса плазменного напыления	2
Тема 2.4. Требования, предъявляемые к качеству и методы контроля плазменных покрытий	<b>Лекции.</b> Параметры качества плазменных покрытий. Методы определения основных характеристик плазменных газотермических покрытий: исследования структуры, пористости, твердости, прочности сцепления, термовыносливости, жаростойкости, износостойкости,сопротивления эрозионному изнашиванию и др. <b>Лабораторная работа.</b> Металлографические методы исследования пористости, структуры. <b>Лабораторная работа.</b> Методы исследования прочности сцепления, термовыносливости, жаростойкости	6
	Всего	

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями
Наличие кабинетов (указать каких): - класс кафедры производства летательных аппаратов и управления качеством в машиностроении (ПЛА и УКМ), компьютерный класс	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2012 год)
Наличие лабораторий (указать каких): -лаборатория металлографических исследований	Металлографическая лаборатория Grippo. Микроскоп металлографический Метам ЛВ-31  Программное обеспечение ImageExpertPro 3.0 Professional. Профилометр SJ-301  Цифровой микротвердомер HVS-1000
Наличие полигонов, технических установок	Установка плазменного газотермического напыления УПУ-8М – 2 шт, мобильная установка плазменного напыления, установка микроплазменного напыления «Сантел» (2009 год)
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/ лабораторий/полигонов	Класс кафедры производства летательных аппаратов и управления качеством в машиностроении (ПЛА и УКМ), компьютерный класс

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1 Барвинок В.А. Термомеханика формирования напряжений и тепловых полей в телах с изменяемой геометрией [Текст]/ В.А. Барвинок. - М.: Наука и технологии, 2007. – 316 с.

2 Кудинов, В.В. Нанесение плазмой тугоплавких покрытий[Текст]/ В.В.Кудинов, В.М.Иванов – М.: Машиностроение, 1981. – 192 с.

Дополнительные источники:

3 Барвинок, В.А. Плазма в технологии, надежность, ресурс [Текст]/ В.А. Барвинок.- М.: Наука и технологии, 2005. – 452 с.

4 Кудинов, В.В. Нанесение покрытий напылением. Теория, технология и оборудование: Учебник для Вузов [Текст]/ В.В.Кудинов, Г.В. Бобров.- М.: Metallurgy, 1992. – 432 с.

### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю проводится в форме зачёта.

Требования к аттестации по модулю «Стратегия применения и технология нанесения плазменных газотермических покрытий»:

Аттестационные задания должны включать вопросы по теоретическим основам, а также вопросы по практическому применению плазменных газотермических покрытий. Критерий оценки: ответ на 40% вопросов - «зачет», отсутствие ответов на 40% вопросов «незачет».

Образцы заданий для аттестации по модулю «Стратегия применения и технология нанесения плазменных газотермических покрытий»:

#### **Билет 1**

1. Классификация плазменных покрытий. Материалы для нанесения плазменных покрытий.

2. Какими основными параметрами технологического процесса определяется прочность сцепления покрытия с основным материалом?

#### **Билет 2**

1. Особенности нанесения покрытий из керамических материалов.

2. В чем основное отличие процессов нанесения защитных покрытий на наружные и внутренние поверхности деталей?

#### **Билет 3**

1. Свойства плазменных покрытий. Как влияет пористость покрытий на его эксплуатационные свойства: термостойкость, жаростойкость, износостойкость?

2. Какими факторами определяется применение аргоно-азотной и аргоноводородной плазмы при нанесении покрытий?

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ МИКРО- И НАНОСТРУКТУР**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль предназначен для повышения квалификации слушателей с высшим техническим образованием - выпускников ВУЗов, инженеров-конструкторов, инженеров-технологов, занимающихся разработкой и изготовлением изделий микроэлектроники, микросистемной техники, микрооптики и др.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Нанотехнология в электронике**» в части освоения вида профессиональной деятельности «инженер-конструктор, инженер-технолог» и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-конструктор	Конструкторская деятельность	Способен разрабатывать конструкции устройств, с учетом возможности контроля их параметров существующими методами Способен анализировать основные методы контроля параметров тонких пленок и микро-наноструктур
Инженер-технолог	Разработка и реализация технологических процессов	Способен анализировать основные методы контроля параметров тонких пленок и микро-наноструктур Способен использовать различные методики контроля в процессе нанесения и при окончательном контроле качества покрытий. Способен использовать различные методики контроля при проведении фотолитографических процессов

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанными видами профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- в области сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ);
- в области электронной микроскопии;

- в области оптических методов контроля микро-наноструктур (эллипсометрия, спектроскопия);

**приобрести умения:**

- анализировать экспериментальные данные при использовании различных видов диагностики;

**получить знания:**

- об основных направлениях и перспективах развития методов контроля микро-наноструктур;
- о методах обработки экспериментальных данных, типичных для диагностики микро-наноструктур;
- об особенностях интерпретации результатов СЗМ, электронной микроскопии, спектроскопии.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно–тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Сканирующая зондовая микроскопия</b>	12	4	8	
1.1	Тема 1.1. Лекция. Атомно-силовая микроскопия (АСМ)	2	2	0	
1.1	Тема 1.1. Лабораторная работа 1	4	0	4	
1.2	Тема 1.2. Лекция. Туннельная микроскопия (СТМ)	2	2	0	
1.2	Тема 1.2. Лабораторная работа 2	4	0	4	
2	<b>Раздел 2. Электронная микроскопия</b>	10	6	4	
2.1	Тема 2.1. Растровая электронная микроскопия	4	4	0	
2.1	Тема 2.1. Лабораторная работа 3	4	0	4	
2.2	Тема 2.2. Просвечивающая электронная микроскопия	2	2	0	

3	<b>Раздел 3. Оптические методы контроля</b>	14	6	8	
3.1	Тема 3.1. Эллипсометрия	2	2	0	
3.1	Тема 3.1.Лабораторная работа 4	2	0	2	
3.2	Тема 3.2. Спектроскопия	2	2	0	
1	2	3	4	5	6
3.2	Тема 3.2.Лабораторная работа 5	2	0	2	
3.3	Тема 3.3. Интерферометрия белого света (WLI)	2	2	0	
3.3	Тема 3.3.Лабораторная работа 6	4	0	4	
3	Аттестация	4	0	4	Зачёт по результатам выполненных лабораторных работ
	<b>Всего</b>	36	16	20	зачёт

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Сканирующая зондовая микроскопия</b>		8
Тема 1.1. Лекция. Атомно-силовая микроскопия (АСМ)	Конструкция микроскопа. Конструкции сканеров. Конструкции датчиков взаимодействия. Метод постоянной силы. Метод постоянной высоты. Виды АСМ. Обработка результатов измерения, типичные артефакты	2
Тема 1.1 Лабораторная работа 1	Проведение измерения в режиме АСМ	4
Тема 1.2.Лекция. Туннельная микроскопия (СТМ)	Конструкция туннельного микроскопа. Обработка результатов измерения, типичные артефакты	2
Тема 1.2. Лабораторная работа 2	Проведение измерения в режиме СТМ	4
<b>Раздел 2. Электронная микроскопия</b>		10



Тема 2.1. Растровая электронная микроскопия.	Взаимодействие пучка электронов с образцом. Конструкция микроскопов, типы датчиков взаимодействия. Типы контрастов	4
Тема 2.1. Лабораторная работа 3	Растровый электронный микроскоп	4
Тема 2.2. Просвечивающая электронная	Конструкция микроскопов. Области применения. Требования к образцам. Типы контрастов. Интерпретация результатов	2
<b>Раздел 3. Оптические методы контроля</b>		
Тема 3.1. Эллипсометрия	Принцип действия и конструкция эллипсометра. Область применения. Ограничения метода. Интерпретация результатов	2
1	2	3
Тема 2.1. Лабораторная работа 4	Основы эллипсометрии	2
Тема 3.2. Спектроскопия	Виды оптической спектроскопии. Источники излучения. Монохроматоры. Детекторы излучения. Фурье спектроскопия	2
Тема 2.1. Лабораторная работа 5	Определение спектров пропускания тонких пленок в видимом и ИК диапазонах.	2
Тема 3.3. Интерферометрия белого света (WLI)	Типы интерферометров. Наиболее распространенные конструкции. Методика определения высоты неоднородностей	2
Тема 2.1. Лабораторная работа 6	Определение толщин тонких пленок с помощью микроинтерферометра	4
Аттестация по модулю проводится по результатам выполненных в процессе обучения лабораторных работ		4
<b>Всего</b>		<b>36</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - 205 ауд. научного корпуса	Лекционные демонстрации с помощью видеопроектора
Наличие средств диагностики микроструктур	Учебные зондовые микроскопы NANOEDUCATOR; Эллипсометр; Растровый электронный микроскоп; ИК-Фурье спектрометр

Наличие технических средств обучения	Видеопроектор
Иное	Курсы дистанционного обучения по методам диагностики микро-наноструктур в системе Moodle

#### **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

4. В. Л. Миронов, Основы сканирующей зондовой микроскопии. Российская академия наук, Институт физики микроструктур г. Нижний Новгород, 2004 г. - 110 с.

5. Электронная микроскопия : учеб. пособие / А. И. Власов, К. А. Ел-суков, И. А. Косолапов. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. –168 с. : ил. (Библиотека «Наноинженерия» : в 17 кн. Кн. 11)

6. К.Окура, Введение в физику поверхности / К. Окура, В.Г. Лифшиц, А.А. Саранин, А.В. Зотов, М. Катаяма [отв. ред. В.И. Сергиенко]: Ин-т автоматки и процессов управления ДВО РАН. – М. Наука, 2006. – 490 с.

Дополнительные источники:

1. Коломийцов Ю. В. Интерферометры. Основы инженерной теории, применение. Л. , «Машиностроение» (Ленингр. отд-ние). 1976, 296 с.

2. В.В. Лебедева. Экспериментальная оптика: Оптич. материалы. Источники, приемники, фильтрация оптич. излучения. Спектр. приборы. Лазеры, лазер. спектроскопия : [Учеб. для вузов по спец. и направлению "Физика"] / В.В. Лебедева М. Изд-во МГУ, 1994, 363 с.

#### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится по результатам выполненных в процессе обучения лабораторных работ по изучению методов диагностики микро-наноструктур с целью выявления у слушателя необходимого уровня обозначенных выше компетенций.

Критерий оценки – слушатель должен показать умение анализировать существующие методы диагностики и определять их соответствие требованиям конкретной задачи, а также уметь применять их для диагностики параметров микро-наноструктур различного назначения.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ТЕХНОЛОГИИ ДВУХ- И ТРЕХМЕРНОГО МИКРОСТРУКТУРИРОВАНИЯ  
ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль предназначен для повышения квалификации слушателей с высшим техническим образованием - выпускников ВУЗов, инженеров-конструкторов, инженеров-технологов, занимающихся разработкой и изготовлением изделий микроэлектроники, микросистемной техники, микрооптики и др.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Нанотехнология в электронике**» в части освоения вида профессиональной деятельности «инженер-конструктор, инженер-технолог» и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-конструктор	Конструкторская деятельность	Способен анализировать основные технологии микроstructuring поликристаллических материалов Способен учитывать возможности различных технологий микроstructuring в конструкторской практике
Инженер-технолог	Технологическая деятельность	Способен анализировать основные технологии микроstructuring поликристаллических материалов Способен применять различные технологии для формирования микроstructures на поликристаллической подложке

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанными видами профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- в области методов химического травления поверхности поликристаллической подложки;

- в области методов плазмохимического (сухого) травления поверхности поликристаллической подложки;
- в области применения Бош-процесса для формирования микроструктур с высоким аспектным соотношением.
- в области методов диагностики микроструктур, полученных различными методами микроструктурирования.

**приобрести умения:**

- выбирать необходимую методику микроструктурирования материала.

**получить знания:**

- об основных направлениях и перспективах развития методов формирования микроструктур на подложках из поликристаллических материалов;
- об основных физико-химических процессах, лежащих в основе методов микроструктурирования поликристаллических подложек.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Химическое травление кремниевой поверхности</b>	12	4	8	
1.1	Тема 1.1. Лекция. Травление бинарного микрорельефа	2	2	0	
1.1	Тема 1.1. Лабораторная работа 1	4	0	4	
1.2	Тема 1.2. Лекция. Формирование пористой структуры на поверхности кремния	2	2	0	
1.2	Тема 1.2. Лабораторная работа 2	4	0	4	
2	<b>Раздел 2. Плазмохимическое травление</b>	10	6	4	
2.1	Тема 2.1. Сухое травление кремниевой поверхности	4	4	0	
2.1	Тема 2.1. Лабораторная работа 3	4	0	4	

2.2	Тема 2.2. Применение Бош-процесса для формирования микроструктур с высоким аспектным соотношением. Формирование трехмерных структур на основе использования жертвенного слоя	2	2	0	
3	<b>Раздел 3. Методы диагностики сформированного микрорельефа</b>	10	6	4	
3.1	Тема 3.1. Сканирующая зондовая микроскопия	2	2	0	
3.1	Тема 3.1.Лабораторная работа 4	2	0	2	
3.2	Тема 3.2. Электронная микроскопия	2	2	0	
3.2	Тема 3.2.Лабораторная работа 5	2	0	2	
3.3	Тема 3.3. Интерферометрия белого света (WLI)	2	2	0	
3	<b>Аттестация</b>	4	0	4	Зачёт по результатам выполненных лабораторных работ
	<b>Всего</b>	36	16	20	зачёт

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Химическое травление кремниевой поверхности</b>		12
Тема 1.1. Лекция. Травление бинарного микрорельефа	Формирование бинарного микрорельефа на поверхности кремниевой подложки методом химического травления	2
Тема 1.1 Лабораторная работа 1	Формирование бинарного микрорельефа на поверхности кремниевой подложки методом химического травления	4
Тема 1.2. Лекция. Формирование пористой структуры на поверхности кремния	Формирование пористой структуры в объеме кремниевой подложки методом химического травления	2
Тема 1.2. Лабораторная работа 2	Формирование пористой структуры в объеме кремниевой подложки методом химического травления	4

<b>Раздел 2 Технологии плазмохимического травления и лазерной абляции</b>		10
Тема 2.1. Сухое травление кремниевой поверхности	Плазмохимическое травление кремниевой поверхности	4
Тема 2.1. Лабораторная работа 3	Плазмохимическое травление кремниевой поверхности	4
1	2	3
Тема 2.2. Применение Бош-процесса для формирования микроструктур с высоким аспектным соотношением. Формирование трехмерных структур на основе использования жертвенного слоя	Формирование микрорельефа на поверхности поликристаллической подложки с использованием Бош-процесса. Формирование трехмерных структур в объеме кремниевой подложки на основе использования жертвенного слоя. Формирование микрорельефа на поверхности поликристаллической подложки с использованием УФ-лазерной абляции	2
<b>Раздел 3 Методы диагностики сформированного микрорельефа</b>		10
Тема 3.1. Сканирующая зондовая микроскопия	Исследование поверхности сформированного микрорельефа методами сканирующей зондовой микроскопии	2
Тема 3.1.Лабораторная работа 4	Исследование поверхности сформированного микрорельефа методами сканирующей зондовой микроскопии	2
Тема 3.2. Электронная микроскопия	Исследование поверхности сформированного микрорельефа методами электронной микроскопии	2
Тема 3.2.Лабораторная работа 5	Исследование поверхности сформированного микрорельефа методами электронной микроскопии	2
Тема 3.3. Интерферометрия белого света (WLI)	Исследование поверхности сформированного микрорельефа методами интерферометрии белого света	2
Аттестация по модулю проводится по результатам выполненных в процессе обучения лабораторных работ		4
	<b>Всего</b>	<b>36</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - 205 ауд. научного корпуса	Лекционные демонстрации с помощью видеопроектора
Наличие средств микроструктурирования поликристаллических подложек и средств диагностики сформированного микрорельефа	Установка плазмохимического травления ЭТНА-100-ПТ (производство компании НТ-МДТ, г. Зеленоград) – 14 корпус (пристрой). Участок пробоподготовки – 14 корпус (пристрой) Учебные зондовые микроскопы NANOEDUCATOR- 205 ауд. научного корпуса. Растровый электронный микроскоп – 113 ауд. 14 корп. Интерферометр белого света– 14 корпус (пристрой)
Наличие технических средств обучения- 205 ауд. научного корпуса	Видеопроектор
Иное	Курсы дистанционного обучения по методам формирования и диагностики микро-наноструктур в системе Moodle

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

7. «Методы компьютерной обработки изображений», под ред. В.А. Сойфера, Физматлит, 2003 (издание второе, исправленное).

8. Головашкин Д.Л., Досколович Л.Л., Казанский Н.Л., Котляр В.В., Павельев В.С., Скиданов Р.В., Сойфер В.А., Хонина С.Н. "Дифракционная компьютерная оптика", под ред. В.А. Сойфера, М., Физматлит, 736 с. (59.8 п.л.) (2007)

9. Ю.А. Чаплыгин, Нанотехнологии в электронике. Техносфера, 2005.

10. Головашкин Д.Л., Павельев В.С., Сойфер В.А. Силовая оптика ИК-диапазона на алмазных пленках / Учеб. пособие/ Самар. гос. аэрокосм. ун.-т. Самара, 2007, 64с.

11. Жабреев В.А., Марголин В.И., Павельев В.С. Введение в нанотехнологию (общие сведения и определения) / Учеб. пособие/ Самар. гос. аэрокосм. ун.-т. Самара, 2008, 171с.

12. Нано- и микросистемная техника. От исследований к разработкам, Техносфера, 2005, 592 стр.

13. Григорьев Ф.И. Плазмохимическое и ионно-химическое травление в технологии микроэлектроники: Учебное пособие / Московский государственный институт электроники и математики. - М. 2003. - 48 с.

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится по результатам выполненных в процессе обучения лабораторных работ с целью выявления у слушателя необходимого уровня обозначенных выше компетенций.

Критерий оценки – слушатель должен показать умение анализировать существующие методы формирования микрорельефа и определять их соответствие требованиям конкретной задачи.



**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ  
С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ СЛУЖЕБНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ДЕТАЛЕЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-технологов 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Разработка промышленных технологий для инновационного машиностроения**» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности инженер по технологической подготовке авиационного производства и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-технолог	Технологическая деятельность	Способен разрабатывать инновационные технологические процессы авиационного производства
		Способен проводить анализ фазовых и структурных превращений в различных сплавах при химико-термообработке
		Способен выбирать инновационное оборудование по химико-термообработке с учетом технологических особенностей детали

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

*освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):*

- формирования инновационной технологии химико-термической обработки металлов и специальных сплавов в соответствии с требованиями конструкторской документации;

*приобрести умения:*

- анализировать существующие технологические процессы химико-термической обработки и определять их соответствие требованиям научно-технического прогресса и экономической эффективности авиационного производства;

- проектировать оптимальные технологические процессы химико-термической обработки деталей из специальных сталей и сплавов;
- анализировать и оценивать технологичность химико-термической обработки изделий авиационной техники;

**получить знания:**

- основных направлений и перспектив развития технологии химико-термической обработки деталей в современном авиастроении;
- стратегических основ формирования инновационных технологических процессов химико-термической обработки при производстве авиационной техники;
- особенностей изменения фазового состава и структуры поверхности деталей из специальных сталей и сплавов при химико-термической обработке термообработке;
- методики исследования структуры и свойств специальных сталей и сплавов после химико-термической обработки.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно–тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Теория химико-термической обработки</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
	Тема 1.1. Основные методы химико-термической обработки специальных сталей	4	2	2	
	Тема 1.2. Специальные способы химико-термической обработки	2	2	0	
	<b>Раздел 2. Технология химико-термообработки</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	
	Тема 2.1. Технология насыщения поверхности деталей неметаллами	6	4	2	
	Тема 2.2. Технология диффузионной металлизации при химико-термической обработке сплавов, применяемых в авиа космической технике	6	4	2	
	Аттестация	2	0	0	Зачет
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Теория химико-термической обработки</b>		6
Тема 1.1. Основные методы химико-термической обработки специальных сталей	<b>Лекции.</b> Теория химико-термической обработки специальных сталей и сплавов. Влияние легирующих элементов на фазовые превращения и изменение структуры специальных сталей при химико-термической обработке. Основные методы химико-термической обработки. <b>Практика.</b> Выбор метода ХТО для получения деталей с заданными свойствами	2 2
Тема 1.2. Специальные способы химико-термической обработки	<b>Лекции.</b> Специальные способы химико-термической обработки. Насыщение поверхности деталей с применением лазерного нагрева и плазмы. Ионная имплантация.	4
<b>Раздел 2. Технология химико-термообработки</b>		12
Тема 2.1. . Технология насыщения поверхности деталей неметаллами	<b>Лекции.</b> Технология цементации, нитро цементации и цианирования высокопрочных сложнолегированных сталей. Технология азотирования и силицирования термообработки сложнолегированных коррозионностойких и жаростойких сталей. <b>Практика.</b> Выбор технологических параметров цементации, нитро цементации и азотирования для деталей различного назначения.	4 2
Тема 2.2. Технология диффузионной металлизации при химико-термической обработке сплавов, применяемых в авиа космической технике	<b>Лекции.</b> Технология химико-термической обработки легких сплавов на основе магния алюминия и титана. Технология диффузионной металлизации жаропрочных и жаростойких сплавов на основе никеля. <b>Практика.</b> Выбор технологических параметров ХТО и диффузионной металлизации для деталей из жаропрочных и жаростойких сплавов на основе никеля.	4 2
Аттестация по модулю проводится в форме зачета		2
<b>Всего</b>		<b>20</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - класс интерактивных технологий обучения (1 шт.); - компьютерные классы (1 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория металлографии; - лаборатория термообработки	Металлографические микроскопы, печное оборудование, Растровый электронный микроскоп TESCAN Vega SB (2011 год)
Наличие полигонов, технических установок	Учебная лаборатория термообработки металлов
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Компьютерный класс (1 шт.)
Методическое обеспечение	Презентации лекций и практических занятий

##### 4.2 Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Арзамасов В.Б. Материаловедение: учебник / В.Б.Арзамасов, А.А.Черепяхин. - М.: Экзамен, 2009.-350с.-(Серия "Учебник для вузов")

2. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Вайткун Ф. Материаловедение: Учебник для вузов. Изд. 2-е перераб. и доп. СПб.: Химиздат, 2002 –696с.

Дополнительные источники:

1. Гуляев Александр Павлович. Металловедение: (учеб. для втузов)/А.П.Гуляев.- 6-е изд., перераб. и доп. -М.; Металлургия, 1986 г. 541с.

2. Справочник по конструкционным материалам: Справочник/ Б.Н.Арзамасов и др.; Под ред. Б.Н.Арзамасова, Т.В.Соловьевой.-М.: Изд-во МГТУ им. Р.Э.Баумана, 2005.-640с

3. Журавлев В.В., Николаева О.И. Машиностроительные стали – справочник. – М.; Машиностроение, 1992 г.

4. Марочник сталей и сплавов. Под ред. Сорокина В.Г. – М.; Машиностроение, 1989 г.

5. Мельников, А. А. Материаловедение. Конспект лекций. Ч. 1. Материаловедение и термическая обработка [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / А. А. Мельников; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (4,05 Мбайт). - Самара, 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

6. Индивидуальные задания по материаловедению для самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] : электрон. метод. пособие/ Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т); сост. А. А. Мельников; Электрон. текстовые и граф. дан. (3,375Мбайт). - Самара, 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

7. Тетрадь для лабораторных работ по курсу «Материаловедение» [Электронный ресурс] : электрон. метод. пособие / Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т); сост. А. А. Мельников. - Электрон. текстовые и граф. дан. (213 Кбайт). - Самара, 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

8. Металловедение и термическая обработка. Методический практикум по лабораторным работам.

Интернет-ресурсы: [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru), [www.twipx.com](http://www.twipx.com), [www.ssau.ru](http://www.ssau.ru), [www.fips.ru](http://www.fips.ru).

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме зачёта с целью выявления уровня сформированности обозначенных выше компетенций.

### **Основные вопросы к зачету:**

1. Классификация легирующих элементов применяемых в ХТО.
2. Влияние легирующих элементов на диаграмму железо-углерод.
3. Взаимодействие легирующих элементов с железом и углеродом.
4. Влияние легирующих элементов на фазовые превращения при ХТО стали.
5. Химико-термическая обработка. Основные закономерности образования диффузионного слоя. Виды ХТО.
6. Цементация стали.
7. Азотирование стали.
8. Нитроцементация и цианирование стали.
9. ХТО. Насыщение стали металлами.
10. ХТО. Насыщение стали неметаллами.
11. ХТО конструкционных легированных сталей. Классификация и краткая характеристика.
12. ХТО коррозионностойких сталей.
13. ХТО деформируемых и упрочняемых термообработкой сплавов алюминия.
14. ХТО титановых сплавов. Изменение механических свойств титановых сплавов при ХТО.
15. Магний, его свойства и применение. Классификация и химико-термическая обработка магниевых сплавов.
16. ХТО жаропрочных и жаростойких сталей и сплавов.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**  
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ ANSYS MECHANICAL**  
**ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ КОНСТРУКЦИЙ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-конструкторов и инженеров-механиков промышленных предприятий авиационно-космического и машиностроительного профиля.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации: **«Технические расчёты, концептуальная и проектная проработка 3D-моделей конструкций с использованием пакета специализированных конструкторских прикладных программ ANSYS»** в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: проектная деятельность и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-конструктор, Инженер-механик	Проектная деятельность	Использование новых информационных и инновационных технологий инженерного труда при создании проектов
		Формулирование технических заданий, на основе информационных технологий с использованием пакетов специальных конструкторских прикладных программ проектирования
		Проведение технических расчётов, концептуальной и проектной проработки современных физических установок и приборов с использованием современных математических методов проведения технических расчётов при конструировании
		Выбор наиболее рациональных и оптимальных вариантов конструктивных решений с учётом используемых материалов и технологий, имеющегося оборудования
		Анализ поступающей от других организаций конструкторской документации в целях её использования при проектировании и конструировании

## **2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным видом профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями, обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

### ***освоить практический опыт:***

- формирования и анализа 3D-моделей конструкций в программных САЕ-средах на основе инновационных методов проектирования;

### ***приобрести умения:***

- анализировать готовые объёмные модели конструкций, определять их соответствие требованиям современного прочностного и динамического расчёта;

- проводить необходимую корректировку 3D-модели, выполнять прочностные и сопряжённые с ними, расчёты, оценивать экономическую эффективность выбранной расчётной методики;

- знать принципы применения, выбора типа конечного элемента для решения требуемых задач и уметь выполнять оптимизацию сетки конечных элементов на различных типах поверхности и объёма деталей конструкции в соответствии с современными технологическими требованиями;

- анализировать и оценивать степень технического совершенства 3D-модели конструкции, а также наиболее рациональные и эффективные пути её передачи между различными САЕ-пакетами для сопряжённых расчётов;

- создавать конечно-элементные модели конструкций с рациональным приложением граничных условий, выполнять на их основе расчёт и правильно интерпретировать полученные результаты

### ***получить знания :***

- основных направлений и перспектив развития современного машиностроения;
- основ формирования и исследования 3D-моделей конструкций инновационными методами;

- теоретических основ методики проведения статического, кинематического, динамического, прочностного, вибрационного анализов, принципов параметризации и оптимизации.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно–тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
	Конструкционный анализ методом конечных элементов в САЕ-пакете Ansys Mechanical	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	
1	Тема 1. Решение задач с использованием балочных конечных элементов. С примерами	4	1	3	
2	Тема 2. Решение задач с использованием поверхностных конечных элементов. С примерами	4	1	3	
3	Тема 3. Решение задач с использованием объёмных конечных элементов. На примере дисков и лопаток ГТД	4	1	3	
4	Тема 4. Определение собственных форм и частот колебаний на примере крыла планера самолёта	4	1	3	
5	Аттестация	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>Зачёт</b>
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	



### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Конструкционный анализ методом конечных элементов в САЕ-пакете Ansys Mechanical</b>		16
Тема 1. Решение задач с использованием балочных конечных элементов. С примерами.	Лекция и практическое занятие. К данному кругу задач помимо классических балок и рам, могут быть приведены трубопроводы, виброзащитные элементы и валы. Изучается на примере трёх задач: 1. Расчёт на прочность консольной балки с шарнирным подкосом; 2. Расчёт на прочность балки с двутавровым сечением и распределённой нагрузкой; 3. Расчёт связанных стержней, нагруженных температурной нагрузкой и растягивающей силой. Рассматриваются следующие вопросы: 1. Построение геометрической модели; 2. Создание узлов конечных элементов; 3. Задание типа конечного элемента и свойств материала; 4. Генерация конечных элементов; 5. Ориентация модели и управление видом; 6. Приложение граничных условий, запуск на расчёт; 7. Анализ результатов расчёта	4
Тема 2. Решение задач с использованием поверхностных конечных элементов. С примерами.	Лекция и практическое занятие. Рассматриваются задачи, сводимые к оболочечным моделям: резервуары, камеры сгорания, сопла, короткие трубопроводы и т.д. Изучается на примерах построения различных поверхностей и сеток оболочечных конечных элементов. Рассматриваются следующие вопросы: 1. Создание поверхностей по точкам, линиям, каркасу, вращением, в виде круга и сегмента. 2. Уничтожение поверхности; 3. Выбор типа, задание свойств конечного элемента; 4. Измельчение сетки; 5. Очищение поверхности от сетки	4
Тема 3. Решение задач с использованием объёмных конечных элементов. На примере дисков и лопаток ГТД.	Лекция и практическое занятие. Общий круг задач по определению прочности с использованием 3D-моделей. Изучается на примерах 1. 3D-модели диска ГТД; 2. 3D-модели лопатки рабочего колеса компрессора Рассматриваются следующие вопросы: 1. Создание секторной объёмной модели диска; 2. Вырезание паза в ободе диска; 3. Подготовка модели к генерации сетки и её создание; 4. Граничные условия и приложение нагрузки; 5. Импорт 3D-модели лопатки; 6. Задание свойств; 7. Анализ результатов; 8. Сравнение результатов расчёта со свободной и упорядоченной сеткой	4
Тема 4. Определение собственных форм и частот колебаний на примере крыла планера самолёта.	Лекция и практическое занятие. Определение собственных форм и частот конструкции. Изучается на примере крыла планера. Рассматриваются вопросы: 1. Построение геометрии крыла; 2. Создание конечно-элементной модели; 3. Граничные условия и запуск на расчёт; 4. Анализ результатов расчёта	4
Аттестация по модулю проводится в форме зачёта		2
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

<b>Материально-технические условия реализации программы</b>	<b>Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями</b>
Наличие кабинетов (указать каких): - класс кафедры конструкции и проектирования летательных аппаратов (КиПДЛА); - класс интерактивных технологий обучения (1 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора (2012 г.), интерактивные доски (2012 г.)
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория компьютерного моделирования кафедры конструкции двигателей летательных аппаратов	Парк персональных компьютеров (2013 г.), мультимедиапроектор (2012 г.)
Наличие технических средств обучения	Персональные компьютера, мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Шкловец А. О. Конструкционный анализ методом конечных элементов в САЕ-пакете Ansys Mechanical [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / А.О. Шкловец; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королёва (нац. исслед. ун-т). – Электрон. и граф. данные (2,245 Мб). – Самара, 2012. – 1 эл. опт. диск. (CD-ROM).

2. Бондарчук П. В. Моделирование колебаний, нагружения и деформирования элементов двигателя под действием газовых, центробежных и силовых нагрузок и использование CAD/CAE пакетов [Текст]: учеб. пособие / П.В. Бондарчук, Д.П. Давыдов, А.С. Котов. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2010. – 209 с., 452 ил.

Дополнительные источники:

1. Гвоздев А. С. Изучение конструкции авиационных двигателей и энергетических установок с использованием 3D-моделей их элементов [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / А. С. Гвоздев, В. С. Мелентьев, Д. С. Лёжин; М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). – Электрон. и граф. дан. (12,7 Мбайт). – Самара, 2013. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM)

2. Ермаков А. И. Решение сопряженных задач и моделирование деформирования элементов двигателей в программном комплексе Ansys [Текст]: учеб. пособие / А.И. Ермаков и др. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011. – 95 с. : ил.

3. Лёжин Д.С. Исследования динамики и прочности элементов двигателей с использованием современных измерительных комплексов и CAE-пакетов [Текст]: учеб. пособие / Д.С. Лёжин и др. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011. – 65 с. : ил.

4. Фалалеев С.В. Прочностное проектирование лопаток и дисков ГТД в конечно-элементном комплексе ANSYS [Электронный ресурс]. – Электр. и граф. данные (226 Мбайт, печатный аналог – 2,5 п.л.): электр. учеб. пособие / С.В. Фалалеев, П. В. Бондарчук. – Самара: Центр новых информ. технологий Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – 1 электр. опт. диск (CD ROM). Систем. требования: ПК Pentium; Windows 2000 или выше.

5. Гвоздев А. С. Изучение конструкции авиационных двигателей и энергетических установок с совместным использованием пакетов ANSYS, ADAMS и SolidWorks [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / А. С. Гвоздев, В. С. Мелентьев; М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). – Электрон. и граф. дан. (1,08 Мбайт). – Самара, 2013. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM)

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю проводится в форме отчёта по выполненным практическим заданиям модуля. В процессе защиты определяется уровень теоретической подготовки специалиста и практические навыки его владения освоенными в процессе обучения ANSYS Mechanical.

Критерием оценки (зачёт/незачёт) служит глубина проработки моделей в пакете ANSYS, включающая в себя: оценку степени технического совершенства 3D-модели, качество построения сетки конечных элементов, обоснование целесообразности её использования, проведение основных видов расчёта, умение импортировать и экспортировать расчётную модель в аналитические модули ANSYS и сторонние пакеты, уровень грамотности специалиста в отношении интерпретации полученных им результатов, навыков представления результатов для отчётов и презентаций.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
МЕТОДЫ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ И ПРОЕКТНОЙ ПРОРАБОТКИ МОДЕЛЕЙ  
В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ ANSYS WORKBENCH**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-конструкторов и инженеров-механиков промышленных предприятий авиационно-космического и машиностроительного профиля.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации: **«Технические расчёты, концептуальная и проектная проработка 3D-моделей конструкций с использованием пакета специализированных конструкторских прикладных программ ANSYS»** в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: проектная деятельность и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-конструктор, Инженер-механик	Проектная деятельность	Использование новых информационных и инновационных технологий инженерного труда при создании проектов
		Формулирование технических заданий, на основе информационные технологии с использованием пакетов специальных конструкторских прикладных программ проектирования
		Проведение технических расчётов, концептуальной и проектной проработки современных физических установок и приборов с использованием современных математических методов проведения технических расчётов при конструировании
		Выбор наиболее рациональных и оптимальных вариантов конструктивных решений с учётом используемых материалов и технологий, имеющегося оборудования
		Анализ поступающей от других организаций конструкторской документации в целях её использования при проектировании и конструировании

## **2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным видом профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями, обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

### ***освоить практический опыт:***

- формирования и анализа 3D-моделей конструкций в программных САЕ-средах на основе инновационных методов проектирования;

### ***приобрести умения:***

- анализировать готовые объёмные модели конструкций, определять их соответствие требованиям современного прочностного и динамического расчёта;
- проводить необходимую корректировку 3D-модели, выполнять прочностные и сопряжённые с ними, расчёты, оценивать экономическую эффективность выбранной расчётной методики;
- знать принципы применения, выбора типа конечного элемента для решения требуемых задач и уметь выполнять оптимизацию сетки конечных элементов на различных типах поверхности и объёма деталей конструкции в соответствии с современными технологическими требованиями;
- анализировать и оценивать степень технического совершенства 3D-модели конструкции, а также наиболее рациональные и эффективные пути её передачи между различными САЕ-пакетами для сопряжённых расчётов;
- создавать конечно-элементные модели конструкций с рациональным приложением граничных условий, выполнять на их основе расчёт и правильно интерпретировать полученные результаты

### ***получить знания :***

- основных направлений и перспектив развития современного машиностроения;
- основ формирования и исследования 3D-моделей конструкций инновационными методами;
- теоретических основ методики проведения статического, кинематического, динамического, прочностного, вибрационного анализов, принципов параметризации и оптимизации.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно–тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
	Моделирование элементов в ANSYS Workbench	<b>34</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	
5	Тема 1. Статическая прочность. На примере 3D-модели детали «Тяга»	4	1	3	
6	Тема 2. Расчёт устойчивости. На примере 3D-модели «Оболочка»	5	1	4	
7	Тема 3. Динамический анализ. На примере детали «Лопатка ГТД»	8	1	7	
8	Тема 4. Усталостная прочность. На примере зубчатой передачи	5	1	4	
9	Тема 5.Связанные газодинамический, термический и прочностной расчёты	6	1	5	
10	Тема 6. Оптимизация и расчёт надёжности конструкции	6	1	5	
11	Аттестация	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>Зачёт</b>
	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	

#### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
Моделирование элементов в ANSYS Workbench		34
Тема 1. Статическая прочность. На примере 3D-модели детали «Тяга»	Лекция и практическое занятие. Рассматривается общий расчёт, применяемый для оценки прочности конструкции. Изучается на примере детали "Тяга", целиком созданной средствами ANSYS Workbench. Рассматриваются следующие вопросы: 1. Общее знакомство с интерфейсом пакета; 2. Схема проекта; 3. Задание материала; 4. Выбор типа анализа; 5. Задание	4

	параметров геометрической модели; 6. Задание системы единиц; 7. Файловая структура проекта; 8. Операции эскиза; 9. Создание 3D-геометрии на основе эскиза; 10. Создание плоскостей; 11. Добавление вспомогательной геометрии (фаски, скругления и т.д.); 12. Создание сетки КЭ; 13. Закрепление модели (инерционные и силовые нагрузки, граничные условия); 14. Проведение статического расчёта; 15. Проверка сходимости; 16. Анализ результатов	
1	2	3
Тема 2. Расчёт устойчивости. На примере 3D-модели «Оболочка»	Лекция и практическое занятие. Рассматривается расчёт устойчивости, применимый для стержневых и тонкостенных деталей (оболочек, пластин, корпусов, стержней, трубопроводов и т.д., в т.ч. и лопаток ГТД). Изучается на примере цилиндрической оболочки, созданной средствами ANSYS Workbench. Рассматриваются следующие вопросы: 1. Создание объёмной геометрии; 2. Использование массивов; 3. Генерация сетки КЭ; 4. Задание граничных условий (геометрические и силовые ограничения); 5. Проведение расчёта на устойчивость; 6. Анализ результатов	5
Тема 3. Динамический анализ. На примере детали «Лопатка ГТД»	Лекция и практическое занятие. Рассматривается определение реакции конструкции на действие произвольной нагрузки, меняющейся во времени таким образом, что приходится учитывать инерционные эффекты и процессы рассеивания энергии, и может быть применена для самого широкого круга задач. Изучается на примере лопатки ГТД, созданной в ANSYS Workbench. Рассматриваются следующие вопросы: 1. Создание 3D-модели лопатки с хвостовиком; 2. Создание контактных элементов; 3. Выполнение статического расчёта; 4. Анализ статического расчёта; 5. Расчёт собственных частот и форм колебаний; 6. Расчёт динамического отклика системы при силовом возбуждении; 7. Расчёт динамического отклика системы при кинематическом возбуждении	8
Тема 4. Усталостная прочность. На примере зубчатой передачи	Лекция и практическое занятие. Рассматривается расчёт многоцикловой и малоцикловой усталостной прочности, и может быть применена для широкого круга задач. Изучается на примере шестерни зубчатой передачи. Рассматриваются следующие вопросы: 1. Построение геометрической и КЭ-модели; 2. Задание усталостных кривых для материалов; 3. Учёт граничных условий и настройка решений; 4. Просмотр результатов расчёта; 5. Проведение расчёта малоцикловой прочности; 6. Сравнение результатов	5
Тема 5. Связанные газодинамический, термический и прочностной расчёты	Лекция и практическое занятие. Рассматриваются общие вопросы связанных газодинамического, прочностного и термического расчётов (FSI). Подходит для широкого круга задач, включающих в себя анализ камер сгорания ДВС, РД и ГТД с учётом горения, многокомпонентные трубопроводы со смешением, радиаторы, редукторы и т.п. Изучается на примере Т-образного патрубка. Рассматриваются следующие вопросы: 1. Организация	6

	схемы FSI-проекта; 2. Создание 3D-модели; 3. Выделение 3D-модели потока; 4. Приложение граничных условий на твёрдое тело и жидкость; 5. Генерация сеток КЭ для доменов жидкости и твёрдого тела; 6. Учёт граничного слоя; 7. Проведение термического и прочностного расчёта; 8. Проверка сходимости; 9. Анализ результатов	
1	2	3
Тема 6. Оптимизация и расчёт надёжности конструкции	Лекция и практическое занятие. Рассматривается вопрос надёжности конструкции и её оптимизации и может быть применена для самого широкого круга задач. Изучается на примере модельного диска в осесимметричной постановке с упругой и упруго-пластической формулировкой материала. Рассматриваются следующие вопросы: 1. Построение 3D-модели; 2. Выполнение расчёта с упругой моделью материала; 3. Выполнение расчёта с упруго-пластической моделью материала; 4. Оптимизация геометрии диска и расчёт надёжности; 5. Получение вероятностной характеристики целевой функции (максимальное напряжение)	6
Аттестация по модулю проводится в форме зачёта		2
		<b>Всего</b>
		<b>36</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

<b>Материально-технические условия реализации программы</b>	<b>Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями</b>
Наличие кабинетов (указать каких): - класс кафедры конструкции и проектирования летательных аппаратов (КиПДЛА); - класс интерактивных технологий обучения (1 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора (2012 г.), интерактивные доски (2012 г.)
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория компьютерного моделирования кафедры конструкции двигателей летательных аппаратов	Парк персональных компьютеров (2013 г.), мультимедиапроектор (2012 г.)
Наличие технических средств обучения	Персональные компьютера, мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:



1. Шкловец А. О. Конструкционный анализ методом конечных элементов в САЕ-пакете Ansys Mechanical [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие / А.О. Шкловец; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королёва (нац. исслед. ун-т). – Электрон. и граф. данные (2,245 Мб). – Самара, 2012. – 1 эл. опт. диск. (CD-ROM).

2. Бондарчук П. В. Моделирование колебаний, нагружения и деформирования элементов двигателя под действием газовых, центробежных и силовых нагрузок и использование CAD/CAE пакетов [Текст]: учеб. пособие / П.В. Бондарчук, Д.П. Давыдов, А.С. Котов. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2010. – 209 с., 452 ил.

Дополнительные источники:

1. Гвоздев А. С. Изучение конструкции авиационных двигателей и энергетических установок с использованием 3D-моделей их элементов [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / А. С. Гвоздев, В. С. Мелентьев, Д. С. Лёжин; М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). – Электрон. и граф. дан. (12,7 Мбайт). – Самара, 2013. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM)

2. Ермаков А. И. Решение сопряженных задач и моделирование деформирования элементов двигателей в программном комплексе Ansys [Текст]: учеб. пособие / А.И. Ермаков и др. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011. – 95 с. : ил.

3. Лёжин Д. С. Исследования динамики и прочности элементов двигателей с использованием современных измерительных комплексов и САЕ-пакетов [Текст]: учеб. пособие / Д.С. Лёжин и др. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011. – 65 с. : ил.

4. Фалалеев С.В. Прочностное проектирование лопаток и дисков ГТД в конечно-элементном комплексе ANSYS [Электронный ресурс]. – Электр. и граф. данные (226 Мбайт, печатный аналог – 2,5 п.л.): электр. учеб. пособие / С.В. Фалалеев, П. В. Бондарчук. – Самара: Центр новых информ. технологий Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – 1 электр. опт. диск (CD ROM). Систем. требования: ПК Pentium; Windows 2000 или выше.

5. Гвоздев А. С. Изучение конструкции авиационных двигателей и энергетических установок с совместным использованием пакетов ANSYS, ADAMS и SolidWorks [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / А. С. Гвоздев, В. С. Мелентьев; М-во образования и науки РФ, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). – Электрон. и граф. дан. (1,08 Мбайт). – Самара, 2013. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM)

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю проводится в форме отчёта по выполненным практическим заданиям модуля. В процессе защиты определяется уровень теоретической подготовки

специалиста и практические навыки его владения освоенными в процессе обучения ANSYS Workbench.

Критерием оценки (зачёт/незачёт) служит глубина проработки моделей в пакете ANSYS, включающая в себя: оценку степени технического совершенства 3D-модели, качество построения сетки конечных элементов, обоснование целесообразности её использования, проведение основных видов расчёта, умение импортировать и экспортировать расчётную модель в аналитические модули ANSYS и сторонние пакеты, уровень грамотности специалиста в отношении интерпретации полученных им результатов, навыков представления результатов для отчётов и презентаций.

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ 3D МОДЕЛЕЙ  
В CAD/CAM СИСТЕМЕ CATIA**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-конструкторов и инженеров-технологов 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «**Формирование компьютерных 3D моделей в CAD/CAM системе CATIA. Проектирование и производство изделий на основе безбумажных технологий**» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: работа инженера-конструктора инновационного механообрабатывающего производства и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-конструктор	Проектно-конструкторская деятельность	Способен разрабатывать конструкторские процессы инновационного проектирования и производства
		Способен выбирать инновационное оборудование по набору опций с учетом конструкторских особенностей детали

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- формирования информационной модели маршрутного инновационного конструкторско-технологического процесса проектирования детали;

***приобрести умения:***

- анализировать и управлять геометрическим моделированием в существующих конструкторских процессах;

***получить знания :***

- основных направлений и перспектив развития средств автоматизации машиностроения;
- о методах автоматизации инновационных процессов проектирования деталей.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно–тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Пользовательский интерфейс САТІА</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	
	Тема 1.1. Запуск САТІА. Интерфейс САТІА. Управление видимостью геометрического пространства	2	1	1	
	Тема 1.2. Манипуляции объектами. Просмотр объектов. Как скрыть и показать объекты.	4	1	3	
	Тема 1.3. Использование стилей тонирования объектов. Использование стандартных видов	3	1	2	
3	<b>Раздел 2. Использование слоёв</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
	Тема 2.1. Основной процесс построения эскиза. Обзор инструментов скетчера.	1	1		
4	Тема 2.2. Объекты, базирующиеся на эскизах. Сопряжения, фаски, уклоны, оболочки, толщины	3	1	2	
	Тема 2.3. Примитивы, базирующиеся на поверхностях. Ссылочные элементы.	3	1	2	
	Аттестация	2	0	2	Зачёт
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Пользовательский интерфейс САПР</b>		<b>9</b>
Тема 1.1. Запуск САПР. Интерфейс САПР. Управление видимостью геометрического пространства	Лекции. Объекты проектирования и производства – изделие, сборочные единицы, детали, система, подсистема, блок и т.д.. Загрузка, сохранение, закрытие файлов.  Лабораторные занятия. Создание информационных объектов	2
Тема 1.2. Манипуляции объектами. Просмотр объектов. Как скрыть и показать объекты.	Лекции. Просмотр дерева спецификаций. Объекты производства – изделие, сборочные единицы, детали. Манипуляции с информационными объектами. Режим полного экрана. Как использовать окно документа. Обзор геометрии. Развёртка и свёртка дерева спецификаций. Откат действия. Вырезание, копирование, вставка и удаление объектов. Просмотр и редактирование графических свойств.  Лабораторные занятия. Манипуляции объектами	4
Тема 1.3. Использование стилей тонирования объектов. Использование стандартных видов	Лекции. Активизация инструмента просмотра с помощью мыши и клавиатуры. Размещение всей геометрии в геометрической области. Панорамирование. Просмотр вдоль нормали к плоскости. Режимы тонирования. Режим изображения настраиваемый пользователем. Использование стандартных видов Лабораторные занятия. Получение фотореалистического изображения объекта	3
<b>Раздел 2. Использование слоёв</b>		<b>7</b>
Тема 2.1 Основной процесс построения эскиза. Обзор инструментов скетчера.	Лекции. Основной процесс построения эскиза. Меню Profile. Меню операций Operation. Меню Constraint. Лабораторные занятия. Построение эскиза	1
Тема 2.2. Объекты, базирующиеся на эскизах. Сопряжения, фаски, уклоны, оболочки, толщины	Лекции. Создание призм, кармана, тела вращения, кольцевой канавки, ребра, паза и отверстия. Сопряжение элементов, фаски и уклоны. Лабораторные занятия. Построения объектов, базирующихся на эскизах.	3
Тема 2.3. Примитивы, базирующиеся на поверхностях. Ссылочные	Лекции. Удаление части твердого тела. Замыкание поверхности. Пришивание поверхности. Построение ссылочных элементов точки, линии,	3

элементы	плоскости. Лабораторные занятия. Дополнительные привязки и примитивы	
Аттестация по модулю проводится в форме тестирования		2
		<b>Всего 18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - компьютерные классы (8 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры, локальная вычислительная сеть СГАУ (2012 год)
Наличие лабораторий (указать каких): - центр автоматизации проектирования	- локальная вычислительная сеть СГАУ (2012 год), лицензионное программное обеспечение среды систем: CATIA, Smarteam и Teamcenter
Наличие полигонов, технических установок	- локальная вычислительная сеть СГАУ (2012 год), лицензионное программное обеспечение среды PDM систем: CATIA, Smarteam и Teamcenter
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/ лабораторий / полигонов	Классы кафедр СГАУ, компьютерные классы (8 шт.), лаборатория аддитивных технологий

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

1. Зильбербург Л.И., Молочник В.И., Яблочников Е.И. Информационные технологии в проектировании и производстве. - СПб.: Политехника. 2008. – 304 с.

Дополнительные источники:

2. Российская энциклопедия CALS. Авиационно-космическое машиностроение. Под ред. Д.т.н., проф. Братухина А.Г.

3. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. Для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. – 336 с.

Пособия и методические указания

1. Работа в CAD/CAE/CAM системе CATIA. Базовый курс. В 3-х частях / И.Б. Дмитриева / Самара: Изд-во Самарского государственного аэрокосмического университета, 2008. - 52 с., ил.

### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме зачёта.

#### **Образцы вопросов:**

Каким образом можно создать новый объект в среде CAD/CAM-системы CATIA?  
Перечислите их.

Каким образом формируются объекты описания изделия?

Как собрать изображение изделия в один слой?

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ ОБ ИЗДЕЛИИ**

**1. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-конструкторов и инженеров-технологов 1 и 2 категории.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации «Технологии управления данными об изделии. Управление проектированием и производством изделий на основе безбумажных технологий». в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: взаимодействие конструкторско-технологической службы с метрологической службой инновационного механообрабатывающего производства и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-конструктор Инженер-технолог Инженер-проектировщик Инженер-метролог	Проектирование, конструирование, технологическая деятельность	Способен разрабатывать конструкторские и технологические процессы инновационного проектирования и производства
		Способен выбирать инновационное оборудование по набору опций с учетом конструкторских и технологических особенностей детали

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- формирования информационной модели маршрутного инновационного конструкторско - технологического процесса проектирования и изготовления детали;

***приобрести умения:***

- анализировать и управлять существующими конструкторскими и технологическими процессами;

***получить знания :***

- основных направлений и перспектив развития средств автоматизации машиностроения;



- о методах автоматизации проектирования инновационных технологических процессов проектирования и изготовления деталей.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно–тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1. Технология хранения данных и управление документами в PDM системах</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
	Тема 1.1. Классификация изделий. Ведение состава изделия. Описание свойств изделия	2	1	1	
	Тема 1.2. Организация доступа к данным	2	1	1	
2	<b>Раздел 2. Поиск информации</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	
	Тема 2.1. Технология отслеживания изменений. Применяемость ревизий (версий)	3	1	2	
	Тема 2.2. Ведение вариантного состава изделия. Контроль за выполнением работ	3	1	2	
3	<b>Раздел 3. Маршрутизация и управление потоками работ (Workflow)</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	
	Тема 3.1. Создание Workflow-диаграммы. Внесение описания работы. Определение и внесение связей работ	3	1	2	
	Тема 3.2. Регистрация пользователей и определение	3	1	2	

	их прав доступа				
	Аттестация	2	0	2	Зачёт
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1.</b> Технология хранения данных и управление документами в PDM системах		4
<b>Тема 1.1.</b> Классификация изделий. Ведение состава изделия. Описание свойств изделия	Лекции. Объекты проектирования и производства – изделие, сборочные единицы, детали, система, подсистема, блок и т.д.. Производственный и технологический процессы. Лабораторные занятия. Создание информационных объектов	2
<b>Тема 1.2.</b> Организация доступа к данным	Лекции. Объекты производства – изделие, сборочные единицы, детали. Производственный и технологический процессы. Объект «определение изделия». Доступ и изменение описания объекта, присоединение файла описания. Матрица доступа. Лабораторные занятия. Манипуляции с информационными объектами.	2
<b>Раздел 2.</b> Поиск информации		6
<b>Тема 2.1.</b> Технология отслеживания изменений. Применяемость ревизий (версий)	Лекции. Виды поиска информации в PDM-среде. Создание и применение версий объектов Лабораторные занятия. Работы с версиями объектов	3
<b>Тема 2.2.</b> Ведение вариантного состава изделия. Контроль за выполнением работ	Лекции. Жизненный цикл информационного объекта. Определение изделия под требования заказчика: комплектация, условия работы изделия. Лабораторные занятия. Контроль за выполнением работ	3
<b>Раздел 3.</b> Маршрутизация и управление потоками работ (Workflow)		6
<b>Тема 3.1.</b> Создание Workflow-диаграммы. Внесение описания работы. Определение и внесение связей работ	Лекции. Процедуры Workflow, моделирующие выпуск объектов электронного описания изделия. Графические редакторы процессов. Лабораторные занятия. Разработка описания процесса потока работ.	3

<b>Тема 3.2.</b> Регистрация пользователей и определение их прав доступа	Лекции. Технология подключения процесса в PDM-среде Лабораторные занятия. Подключение описания процесса Workflow к бизнес - процессу	3
Аттестация по модулю проводится в форме тестирования		2
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально- технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - компьютерные классы (8 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры, локальная вычислительная сеть факультета ДЛА (2012 год)
Наличие лабораторий (указать каких): - центр автоматизации проектирования	- локальная вычислительная сеть факультета ДЛА (2012 год), лицензионное программное обеспечение среды PDM систем: Smarteam и Teamcenter
Наличие полигонов, технических установок	- локальная вычислительная сеть факультета ДЛА (2012 год), лицензионное программное обеспечение среды PDM систем: Smarteam и Teamcenter
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/ лабораторий / полигонов	Классы кафедр факультета двигателей летательных аппаратов, компьютерные классы (8 шт.), лаборатория аддитивных технологий

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

4. Зильбербург Л.И., Молочник В.И., Яблочников Е.И. Информационные технологии в проектировании и производстве. - СПб.: Политехника. 2008. – 304 с.
5. Колчин А.Ф., Овсянников М.В., Стрекалов А.Ф., Сумароков С.В. Управление жизненным циклом продукции. – М.: Анахарсис, 2002. – 304 с.

Дополнительные источники:

6. Российская энциклопедия CALS. Авиационно-космическое машиностроение. Под ред. Д.т.н., проф. Братухина А.Г.
7. Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. – 320 с.
8. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. Для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. – 336 с.

#### Пособия и методические указания

1. Работа в среде учебного аппаратно – программно - методического комплекса «Единое информационное пространство для обучения и проектирования газотурбинных двигателей в среде систем PDM»: методические указания / М.Е.Проданов, А.Ю.Цой, С.С.Ганжа, А.Г. Кожин – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – 44 с.: ил.
2. Технология управления данными об изделии, ч.1 (PDM система SmarTeam: функции и возможности): методическое пособие/ М.Е. Проданов, С.А. Шустов, В.А.Зрелов, А.Ю.Цой, А.Г. Кожин / – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2007. – 80 с.: ил.
3. Технология управления данными об изделии, ч.2 (PDM система SmarTeam: выполнение типовых задач): методическое пособие/ М.Е. Проданов, С.А. Шустов, В.А.Зрелов, А.Ю.Цой, А.Г. Кожин, И.В. Клешнин / – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2007. – 80 с.: ил.
4. PLM-технологии в разработке, производстве и эксплуатации авиационных двигателей» на основе оснащения центра истории авиационных двигателей СГАУ, (интерактивный лабораторный практикум):- Электронный образовательный ресурс/ М.Е. Проданов, В.А.Зрелов/, WWW.SSAU.RU, декабрь 2009 г.
5. Технология управления данными о термогазодинамических параметрах виртуальных течений продуктов сгорания в камерах и газогенераторах ЖРД в среде PDM SmarTeam: Учебное пособие - Электронный образовательный ресурс /М.Е. Проданов, С.А. Шустов/. - Самара, 2010.- 54 с.
6. Методические указания по технологии управления данными о термогазодинамических параметрах виртуальных течений продуктов сгорания в камерах и газогенераторах ЖРД в среде PDM SmarTeam: Учебное пособие - Электронный образовательный ресурс /М.Е. Проданов, С.А. Шустов/. - Самара, 2010.- 34 с.

7. Тороп Д.Н., Терликов В.В. Teamcenter. Начало работы – М.: ДМК Пресс, 2011. – 280 с.: ил.
8. Шустов, С.А. Автоматизированное проектирование ЖРД на топливе керосин-кислород с использованием CAE/CAD/PDM-технологий [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / М. Е. Проданов, Н. В. Безменова, М. В. Силютин; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С.П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (3,25 Мбайт). - Самара, 2012.

## **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится в форме зачёта.

### **Образцы вопросов:**

Каким образом можно создать новый объект в среде PDM-системы? Перечислите их.

Какие состояния могут принимать объекты описания изделия?

Какое программное обеспечение можно применять для описания информационных объектов?

# ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ СРЕДСТВА И МЕТОДЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

## 1. Область применения программы

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров по качеству, конструкторов, технологов, контролеров, специалистов высшего и среднего звеньев.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации: «Менеджмент качества» в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности: инженер по качеству, руководитель подразделения, руководитель процесса и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер	Управленческая деятельность	Способен использовать средства и методы управления качеством
		Способен совершенствовать конструкцию и технологию
		Способен осуществлять контроль качества продукции
		Способен управлять качеством продукции

## 2. Требования к результатам освоения модуля

С целью овладения указанным(и) видом(ами) профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

***освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):***

- применения средств и методов менеджмента качества;
- структурирования функций качества;
- работы с инструментами контроля качества;
- работы с инструментами управления качеством;
- применения экспертных методов в управлении качеством;
- анализа видов и последствий потенциальных несоответствий.

***приобрести умения:***

- анализировать результаты применения средств и методов управления качеством;
- разрабатывать программу внедрения средств и инструментов управления качеством;
- оценивать результативность применения средств и методов.

***получить знания:***

- средств и методов менеджмента качества;
- структурирования функций качества;
- инструментов контроля качества;
- инструментов управления качеством;
- анализа рисков;
- экспертных методов управления качеством.

### **3. Структура и содержание профессионального модуля**

#### **3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля**

4.1	Тема 4.1. Обзор инструментов	2,5	2,5		
4.2	Тема 4.2. Практика применения	4		4	
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Экспертные методы в управлении качеством</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	
5.1	Тема 5.1. Экспертные оценки	2	2		
5.2	Тема 5.2. Практика применения	4		4	
<b>6</b>	<b>Аттестация</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>Опрос</b>
<b>7</b>	<b>Всего</b>	<b>36</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	
	Тема 1.2. Применение QFD				
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Анализ видов и последствий несоответствий</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
2.1	Тема 2.1. FMEA-анализ	4	4		
2.2	Тема 2.2. Практика применения	4		4	
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Инструменты контроля качества</b>	<b>6,5</b>	<b>2,5</b>	<b>4</b>	
3.1	Тема 3.1. Обзор инструментов	2,5	2,5		
3.2	Тема 3.2 Практика применения	4		4	
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Инструменты управления качеством</b>	<b>6,5</b>	<b>2,5</b>	<b>4</b>	

#### **4. Условия реализации программы профессионального модуля**

##### **4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля**

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких):	компьютерный класс ИДПО.
Наличие технических средств обучения:	мульти видеопроектор, интерактивная доска для обучения
Иное (указать)	демонстрационные программные комплексы

##### **4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю**

Основные источники:

10. Всеобщее управление качеством: Учебник для вузов./ под ред. О.П. Глудкина; М.: Радио и связь, 1999. – 600 с.

11. Системы, методы и инструменты менеджмента качества. Кане М.М., Иванов Б.В., Корешков В.Н., Схиртладзе А.Г.; Санкт-петербург: Питер, 2008. – 560 с.

Дополнительные источники:

7. Средства и методы управления качеством. В. В. Ефимов; М.: КноРус, 2012, 232 с.

8. Менеджмент качества в машиностроении [Текст] : [учеб. пособие] / В. А. Барвинок, В. Е. Годлевский, Е. А. Стрельников ; под общ. ред. В. А. Барвинка ; Федер. агентство по образованию, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева. - Самара : Изд-во СГАУ, 2007 – 345 с.

#### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Требования к аттестации по модулю включают обязательное выполнение всех практических занятий и опрос.

##### **Примеры вопросов.**



1. Как рассчитывается ПЧР?
2. Как определить значимость характеристик продукции на основе оценки удовлетворенности потребителя?
3. Для чего служит контрольная карта?
4. Как рассчитать индексы воспроизводимости?
5. Приведи пример диаграммы Ганта.
6. Основы работы экспертов.

### **Критерии оценки сформированных компетенций**

Компетенции	Критерии оценки сформированных компетенций
Способен использовать средства и методы управления качеством	Результаты практического занятия и тестирования по разделам 1 – 5
Способен совершенствовать конструкцию и технологию	Результаты практического занятия и тестирования по разделам 1, 2
Способен осуществлять контроля качества продукции	Результаты практических занятий и тестирования по разделу 3
Способен управлять качеством продукции	Результаты практических занятий и тестирования по разделу 4

**ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫСОКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
НАДЕЖНОСТИ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
КОНВЕРТИРОВАННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

**2. Область применения программы**

Профессиональный модуль используется для повышения квалификации инженеров-конструкторов, а также инженеров, занимающихся технической эксплуатацией газотурбинных двигателей и энергетических установок.

Программа профессионального модуля является частью образовательной программы повышения квалификации: **«Конструкция, техническое обслуживание и ремонт приводных газотурбинных двигателей НК-12СТ, НК-16СТ, НК-14СТ, НК-36СТ, НК-38СТ»** в части освоения вида профессиональной (трудовой) деятельности:

инженер-конструктор, инженер – эксплуатационник при взаимодействии с конструкторско-технологической и сервисной службой предприятия и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

Категория работника	Вид профессиональной (трудовой) деятельности	Компетенции / готовность к выполнению трудовых действий в разрезе видов профессиональной (трудовой) деятельности
Инженер-эксплуатационник	Эксплуатация, ремонт и сервисное обслуживание	Способен осуществлять техническую эксплуатацию, ремонт и сервисное обслуживание газотурбинных двигателей и силовых установок

**2. Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанными видами профессиональной (трудовой) деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**освоить практический опыт (приобрести навыки выполнения трудовых действий):**

- эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания конвертированных двигателей семейства «НК» и их систем;
- применения конструктивных мероприятий, влияющих на надежность двигателей и их элементов;

**приобрести умения:**

- анализировать нарушения работоспособности элементов конвертированных двигателей семейства «НК»,

- анализировать показатели надёжности и эксплуатационной безопасности конвертированных двигателей;
  - анализировать существующие конструкторские решения и определять их соответствие требованиям научно-технического прогресса и экономической эффективности;
- получить знания:**
- методики прочностных расчётов деталей приводных газотурбинных двигателей.
  - методов оценки экономической эффективности совершенствования эксплуатационно-технических характеристик конвертированных двигателей.

### 3. Структура и содержание профессионального модуля

#### 3.1. Учебно-тематический план профессионального модуля

№ п/п	Наименование разделов и тем профессионального модуля	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			Обязательная аудиторная нагрузка, часов		
			Лекции	Практические (лабораторные) занятия	
1	2	3	4	5	6
1	<b>Раздел 1 Повышение эксплуатационной надёжности и экономичности конвертированных двигателей</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	
1.1	Тема 1.1. Лекции. Анализ причин отказов приводных ГТУ газоперекачивающих агрегатов (ГПА) на базе конвертированных авиационных газотурбинных двигателей	2	2	0	
1.2	Тема 1.2. Лекции. Эквивалентные испытания конвертированных двигателей и методы повышения их надёжности	2	2	0	
1.2	Тема 1.2. Практическая работа 1	4	0	4	
2	<b>Раздел 2 Техничко-экономические проблемы повышения эффективности конвертированных двигателей</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
2.1	Тема 2.1. Лекции. Методы определения экономической эффективности затрат на увеличение надёжности и ресурса конвертированных двигателей	2	2	0	
2.2	Тема 2.2. Лекции. Эффективность системы ремонта конвертированных	2	2	0	

	двигателей				
	Тема 2.2. Практическая работа 2	4	0	4	
1	2	3	4	5	6
	Аттестация	0		0	Зачёт по результатам выполненных практических работ
	<b>Всего</b>	18	8	10	зачёт

### 3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия	Объем часов
1	2	3
<b>Раздел 1. Повышение эксплуатационной надёжности и экономичности конвертированных двигателей</b>		10
Тема 1.1. Анализ причин отказов приводных ГТУ газоперекачивающих агрегатов (ГПА) на базе конвертированных авиационных газотурбинных двигателей	Лекции. Факторы, влияющие на надёжность конвертированных двигателей. Сравнительный анализ и статистика дефектов при длительных и эквивалентных испытаниях двигателей	6
Тема 1.2. Эквивалентные испытания конвертированных двигателей и методы повышения их надёжности	Лекции. Несущая способность и ресурс деталей и узлов конвертированных двигателей. Технологические методы повышения надёжности конвертированных двигателей. Экономическая эффективность эквивалентных испытаний конвертированных двигателей	6
<b>Раздел 2. Технико-экономические проблемы повышения эффективности конвертированных двигателей</b>		6
Тема 1.2. Практическая работа 1	Определение причин отказов рабочих лопаток компрессора и турбины. Расчёт эквивалентной наработки узлов и деталей двигателя	
Тема 2.1. Лекции. Методы определения экономической эффективности затрат на увеличение надёжности и ресурса конвертированных двигателей	Лекции. Методика укрупнённого расчёта годовой экономии от повышения ресурса конвертированных двигателей. Параметрический анализ эффективности работ по созданию модификаций двигателей с повышенным ресурсом. Определение оптимального количества	

	ремонтов	
Тема 2.2. Лекции. Эффективность системы ремонта конвертированных двигателей	Лекции. Влияние показателей безотказности и ресурса на эффективность эксплуатации и ремонта конвертированных двигателей	
Тема 2.2. Практическая работа 2	Расчёт экономической эффективности эквивалентных испытаний узлов и деталей двигателя	
Аттестация по модулю проводится в форме зачёта		2
<b>Всего</b>		<b>18</b>

#### 4. Условия реализации программы профессионального модуля

##### 4.1. Материально-технические условия реализации программы модуля

Материально-технические условия реализации программы	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями (указать наименование, год выпуска используемого оборудования)
Наличие кабинетов (указать каких): - Центр истории авиационных двигателей кафедры конструкции и проектирования двигателей (КиПДЛА) - компьютерные классы (2 шт.)	Лекционные демонстрации с помощью мультимедиапроектора, персональные компьютеры (2013 г.), натурные разрезные макеты исторических и современных авиационных двигателей
Наличие лабораторий (указать каких): - лаборатория надёжности двигателей (1 шт.), - лаборатория динамической прочности (1 шт.)	Препарированная учебная камера сгорания ГТД с дефектами. Комплект тестовых рабочих лопаток компрессора, препарированные рабочие колёса компрессоров и турбин
Наличие полигонов, технических установок	Натурные разрезные макеты авиационных двигателей (70 шт.)
Наличие технических средств обучения	Мультимедиапроектор, интерактивная доска для обучения
Наличие оборудования кабинетов/лабораторий/полигонов	Центр истории авиационных двигателей кафедры конструкции и проектирования двигателей (КиПДЛА, персональные компьютеры

##### 4.2. Информационное обеспечение образовательного процесса по модулю

Основные источники:

8. С.Д. Медведев, С.В. Фалалеев, Д.К. Новиков, В.Б. Балякин. Повышение эксплуатационной надёжности ГПА развитием конвертированных авиационных технологий. – Самара: СНЦ РАН. 2008. – 371 с.

9. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных энергоустановок: Учебник для вузов / Ю.С. Елисеев, Э.А. Манушкин, В.Е. Михальцев и др. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 640 с.

10. Трянов А.Е. Особенности конструкции узлов и систем авиационных двигателей и энергетических установок: учебное пособие. - Самара: Изд-во СГАУ, 2011. – 202 с.

Дополнительные источники:

1. Теория, расчёт и проектирование авиационных двигателей и энергетически установок: под ред. В.А. Сосунова, В.М. Чепкина – М.: Изд-во МАИ, 2003. – 688 с.

### **5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля**

Аттестация по модулю (промежуточный контроль по программе) проводится по результатам выполненных в процессе обучения практических работ по изучению конструкции основных элементов и систем приводных газотурбинных установок (ГТУ) семейства «НК» с целью выявления у слушателя необходимого уровня обозначенных выше компетенций. Результаты практических работ должны содержать описание методов обеспечения высоких показателей надежности и экономической эффективности конвертированных двигателей.

Критерий оценки – слушатель должен показать умение оценивать экономическую эффективность эксплуатационно-технических характеристик конвертированных двигателей, их показатели надёжности и эксплуатационной безопасности; применять конструктивные мероприятия, повышающие надежность двигателей и их элементов.