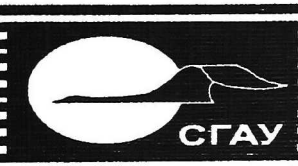
ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ



2009

САМАРА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЁВА»

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве монографии

САМАРА
Издательство СГАУ
2009

УДК 378
ББК Ч486.8
И 665

Работа выполнена в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2006 – 2008 годы)». Проект РПН 3.1.1. 11077 «Разработка учебно-методического комплекса и образовательной технологии подготовки элитного инженерного корпуса для инновационной деятельности в наукоемких высокотехнологических отраслях машиностроения».

Авторы: ***Ф.В. Гречников, Л.А. Апарина, Г.Е. Белашевский, В.Д. Богатырёв, Д.М. Козлов, В.А. Комаров, Е.Р. Кузнецова, В.Н. Матвеев, Н.А. Расщепкина, С.А. Шустов***

Рецензенты: д-р физ.-мат. наук, проф. А. П. Амосов,
чл.-кор. РАН, д-р техн. наук, проф. В. А. Барвинок

И 665 **Инновационные подходы в подготовке специалистов для высокотехнологического машиностроения:** монография / [*Ф.В. Гречников* и др.] – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2009 – 188 с.

ISBN 978-5-7883-0751-0

Рассмотрен опыт использования ряда инноваций в подготовке инженеров для аэрокосмической отрасли и его применение в современных образовательных программах.

По результатам взаимодействия с предприятиями аэрокосмической и других высокотехнологических отраслей машиностроения сформулированы требования к инженерам – потенциальным лидерам, обладающим повышенным инновационным потенциалом. Предложено создать новое междисциплинарное направление высшего профессионального образования «Инновационное машиностроение» для осуществления подготовки инженеров с повышенным инновационным потенциалом. Построена система моделей специалиста - выпускника направления «Инновационное машиностроение», включающая деятельностно-личностную, компетентностную и информационную модели. В построенных моделях учтены мнения работодателей и использованы результаты международного проекта «TUNING». Даны рекомендации по разработке содержания и образовательных технологий подготовки по предложенному направлению. Приведены проекты федерального государственного образовательного стандарта, примерной основной образовательной программы и примерного учебного плана моноуровневой подготовки специалистов (инженеров) в рамках направления «Инновационное машиностроение».

Издание предназначено для работников сферы высшего профессионального образования, разрабатывающих и реализующих инновационные образовательные программы в области техники и технологий.

УДК 378
ББК Ч486.8

ISBN 978-5-7883-0751-0

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2009

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 4
Введение 6
1 Новое междисциплинарное направление подготовки инженеров для инновационного машиностроения 11
1.1 Общие требования к современному инженеру наукоёмкого высокотехнологического машиностроения 11
1.2 Государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования в области машиностроения 21
1.3 Опыт сотрудничества с зарубежными техническими университетами 24
1.4 Междисциплинарное направление высшего профессионального образования «Инновационное машиностроение» 30
2 Модели инженера с повышенным инновационным потенциалом 34
2.1 Деятельностно-личностная модель 34
2.2 Компетентностная модель 42
2.2.1 Универсальные компетенции выпускника 43
2.2.2 Профессиональные компетенции выпускника 56
2.3 Информационная модель 60
3 Содержание и образовательные технологии подготовки инженеров с повышенным инновационным потенциалом 77
3.1 Методология разработки содержания и основные принципы образовательных технологий 77
3.2 Гуманитарная подготовка 85
3.3 Фундаментальная подготовка 89
3.4 Техническая подготовка 93
3.5 Проект федерального государственного образовательного стандарта специальности «Инновационное машиностроение» 98
3.6 Проект примерной основной образовательной программы специальности «Инновационное машиностроение» 102
3.7 Проект примерного учебного плана специальности «Инновационное машиностроение» 104
Заключение 107
Библиографический список 110
Приложение А Проект федерального образовательного стандарта высшего профессионального образования специальности «Инновационное машиностроение» 115
Приложение Б Проект примерной основной образовательной программы специальности «Инновационное машиностроение» 159
Приложение В Проект примерного учебного плана специальности «Инновационное машиностроение» 180

ПРЕДИСЛОВИЕ

Главными побудительными причинами для написания данной монографии явились новые процессы, задачи и подходы к их решению, которые стали в последние примерно десять лет не просто заметными, но в значительной мере определяющими в образовательной деятельности Самарского государственного аэрокосмического университета (СГАУ), а также ряда других технических университетов. Особенно университетов «профильных», которые в течение многих лет осуществляли подготовку инженеров для наукоёмких отраслей промышленности (авиационная, ракетно-космическая, судостроительная, оборонная и др.). В таких университетах, тесно сотрудничавших с предприятиями отраслей, был создан мощный кадровый потенциал и сложились научно-педагогические школы, обеспечивающие высокий уровень подготовки выпускников. И как раз в этих отраслях в период после 1990 года произошёл наибольший спад объёмов производства. Следствием стало то, что большая часть квалифицированных, опытных и энергичных специалистов перешла на работу в другие отрасли, главным образом в сферу обслуживания. В результате поставленные перед предприятиями новые задачи подъёма производства обнажили острейший дефицит инженерных кадров. Немногим оставшимся в профессии специалистам порой приходилось работать в режиме «многостаночника», выполняя обязанности нескольких должностных лиц. Общая нехватка инженеров – с одной стороны и необходимость быстрых изменений в деятельности предприятий, в разработке и внедрении новых конкурентоспособных изделий и технологий – с другой стороны, стали условиями для формирования новых требований к выпускникам инженерных специальностей, а именно: готовность осуществлять профессиональную деятельность на различных этапах жизненного цикла изделий, готовность к быстрым изменениям видов профессиональной деятельности, в том числе путём повышения квалификации и профессиональной переподготовки.

В эти же годы спада производства «профильные» технические университеты столкнулись с ситуацией, когда приём студентов и конкурс абитуриентов на профильные специальности в рамках государственного заказа (с оплатой обучения из государственного бюджета) резко сократились. К тому же выпускники этих специальностей, как и их старшие коллеги, часто находили работу в иных отраслях экономики с более высокой заработной платой. В результате мощный научно-педагогический и материально-технический потенциал вузов, обеспечивавший высокий уровень специальной подготовки, в значительной мере утерял свою востребованность.

Таким образом, к началу нового века сложился определённый комплекс условий, значительно повлиявших на образовательную деятельность ряда технических университетов, а именно:

- острейшая потребность наукоёмких высокотехнологических отраслей машиностроения в высококвалифицированных профессионально мобильных инженерных кадрах;

- сокращение количества студентов на трудных для освоения и ставших малопрестижными специальностях высокотехнологического и оборонного машиностроения;

- невостребованность, неэффективное использование и угроза утраты научно-педагогических школ, обеспечивающих специальную подготовку выпускников.

Технические университеты по-разному преодолевали появившиеся трудности, в том числе с учётом особенностей социально-экономического развития регионов. В СГАУ в конце 1990[х] годов неоднократно поступали предложения «непрофильных» машиностроительных предприятий (в том числе от ОАО «АВТОВАЗ») организовать для них целевую подготовку инженеров на базе подготовки специалистов для аэрокосмической отрасли. Подобные обращения и названные особенности ситуации в промышленности, в высшем техническом образовании и в СГАУ стимулировали поиск путей для разрешения накопившихся проблем. Этому способствовали федеральные, межведомственные, ведомственные и региональные исследовательские программы, направленные на развитие кадрового потенциала регионов и отраслей, модернизацию системы образования в стране.

Содержание монографии основано, прежде всего, на личном многолетнем педагогическом и профессиональном опыте авторов. Вместе с тем, в выполнении исследований и работ, в существенной мере определивших содержание и результаты, представленные в монографии, принимали участие профессора: Гераськин М.И., Ишков С.А., Меркулова Л.П., Михеев В.А., Самсонов В.Н., Шахов В.Г.; доценты: Боргест Н.М., Гаспаров М.С., Иващенко В.И., Резниченко Г.А.; старшие преподаватели: Логанова Л.В., Мурачёва И.В.; инженеры: Болтушкина Л.В., Воскобулова В.А., Журавлёва В.Ю., Конева Н.С.

Вклады исполнителей в общий труд различны по объёму и содержанию, однако без них написание монографии и её приложений вряд ли стало бы возможным. Всем им авторы выражают глубокую благодарность.

Авторы будут признательны всем, приславшим отзывы и замечания по содержанию монографии и приложений.

Авторы.
Самара, 2009 г.

ВВЕДЕНИЕ

Монография содержит краткое обобщение опыта реализации в образовательном процессе Самарского государственного аэрокосмического университета (СГАУ) ряда инновационных мер, в течение десятилетий сопровождавших подготовку инженеров для аэрокосмической промышленности. Значительным импульсом для ее написания стали результаты исследований, выполненных в СГАУ по федеральным, ведомственным и региональным программам развития и модернизации высшего профессионального образования в стране, а также итоги выполнения в 2006-2007 гг. инновационной образовательной программы СГАУ в рамках национального проекта «Образование». Ретроспективный взгляд на развитие образовательного процесса в бывшем Куйбышевском авиационном институте (КуАИ), а ныне СГАУ, позволяет констатировать, что инновационные подходы или их элементы практически всегда находили место в образовательной деятельности университета. В настоящей монографии отражена только часть накопленного опыта, которая стала особенно актуальной в последнее десятилетие. Эта актуальность обусловлена прежде всего острыми кадровыми проблемами, характерными сегодня для наукоемких высокотехнологических отраслей промышленности. В авиационной и ракетно-космической отраслях состояние с обеспеченностью высококвалифицированными инженерными кадрами практически можно характеризовать как кризисное.

В значительной мере благодаря этим наблюдениям и анализу процессов, происходящих в высшем образовании, а также в связи с участием в выполнении исследовательских программ в области модернизации высшего профессионального образования в СГАУ в 2003-2004 годах в основном сформировались следующие выводы.

Машиностроению наиболее остро нужны профессионально мобильные инженеры, подготовленные для работы практически на любой стадии жизненного цикла изделий, способные разрабатывать конкурентоспособные машины и технологии, нацеленные на инновации и способные руководить работой менее квалифицированных специалистов – словом, инженеры с повышенным инновационным потенциалом, инженеры-лидеры. Их подготовка должна существенно отличаться от традиционной.

Обеспечить ключевые для экономики страны высокотехнологические и потенциально конкурентоспособные отрасли машиностроения инженерными кад-

рами, способными внести заметный вклад в перевод отраслей на инновационный путь развития, возможно за счет реализации широкого профиля обучения, укрепления фундаментального компонента подготовки в течение всего срока обучения, участия предприятий в образовательном процессе, кооперирования университетов в целях обеспечения высокого уровня специальной подготовки выпускников.

Для осуществления элитной подготовки инженеров-лидеров с повышенным инновационным потенциалом целесообразно создание в рамках общего направления «Техника и технологии» нового междисциплинарного интегративного направления высшего профессионального образования «Инновационное машиностроение». В основу образовательной технологии элитной подготовки по направлению «Инновационное машиностроение» можно положить методологию подготовки инженеров для аэрокосмической отрасли, доработать ее с учетом лучших современных достижений и тенденций.

Были разработаны первые варианты проектов государственного образовательного стандарта (второго поколения) и примерного учебного плана новой специальности. Проект стандарта с отдельными замечаниями был в целом одобрен рядом предприятий, а также крупных технических университетов, которые выразили готовность принять участие в экспериментальной подготовке инженеров по новой специальности. Существенное развитие эта идея получила при выполнении инновационной образовательной программы СГАУ в 2006-2007 годах. Был выполнен специальный анализ многолетнего опыта университета в подготовке инженеров для аэрокосмической отрасли, доработаны проекты государственного образовательного стандарта и примерного учебного плана специальности «Инновационное машиностроение»; разработаны рекомендации по содержанию обучения, примерные программы по ряду учебных дисциплин. Эти разработки частично нашли применение в реализации новой специальности 220305 Автоматизированное управление жизненным циклом изделий, которая согласно приказу Минобрнауки была в экспериментальном порядке открыта в 2004 году в СГАУ в числе пяти технических университетов страны. Благодаря в том числе этим новшествам, студенты уже к четвертому курсу получают возможность работать на предприятиях аэрокосмической отрасли. Так, в течение последних лет до 40-60 студентов 4-5 курсов работают на оплачиваемых должностях, реально сочетая учебу по очной форме с производственной работой.

В течение 2008 года были разработаны проекты федерального государственного образовательного стандарта (третьего поколения), примерной основной образовательной программы и примерного учебного плана специальности «Инновационное машиностроение», отвечающие требованиям утверждённого макета федерального государственного образовательного стандарта.

Монография состоит из трех глав, заключения и трёх приложений.

В первой главе проводится анализ общих требований к современному инженеру, работающему в высокотехнологических наукоемких отраслях машиностроения, а также процессов формирования требований к выпускникам как результатов обучения, участие в этих процессах работодателей (бизнес-сообщества) в форме разработки профессиональных стандартов. Проводится сопоставление с разработанными общими требованиями к инженеру потенциальному лидеру - содержания государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования первого и второго поколений в области техники и технологий, а также рассматривается опыт сотрудничества СГАУ с рядом известных зарубежных технических университетов. В заключение главы приводится обоснование целесообразности создания и общая характеристика направления подготовки «Инновационное машиностроение».

Во второй главе рассматриваются модели инженера с повышенным инновационным потенциалом – выпускника, освоившего моноуровневую основную образовательную программу по направлению «Инновационное машиностроение». С использованием системно-деятельностного подхода последовательно построены деятельностно-личностная, компетентностная и информационная модели выпускника.

Актуальность разработки деятельностно-личностной модели выпускника обусловлена как инновационным содержанием предложенного направления подготовки, так и тем, что в разрабатываемых в настоящее время федеральных государственных образовательных стандартах на первый план выдвигается личность обучающегося, готовность его к самостоятельной профессиональной деятельности (в данном случае – деятельности непременно инновационной). Построенная деятельностно-личностная модель включает четыре компонента – комплексные базовые характеристики выпускника: компетенции (знаниево-деятельностная характеристика выпускника); сформированные отношения к профессиональной деятельности; личностные качества, обеспечивающие эф-

фективность деятельности; индивидуальный стиль познавательной деятельности.

Компетентностная модель выпускника построена как результат декомпозиции его деятельностно-личностной модели. Компетентностная модель включает группы универсальных и профессиональных компетенций. Ее структура соответствует структуре компетенций, содержащейся в утвержденных Минобрнауки макетах федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования. Перечень универсальных компетенций выпускника определен с использованием методики, принятой в известном международном проекте «TUNING». С целью установления обоснованного перечня профессиональных компетенций выпускника разработана специальная методика, ориентированная на широкое участие в этом процессе представителей работодателей. Это особенно важно по отношению к обучающимся по направлению или специальности «Инновационное машиностроение», поскольку их предстоит подготовить к возможной профессиональной деятельности на любом этапе жизненного цикла машиностроительных объектов разнообразного назначения. Практическая реализация методики потребовала создания специальной информационной системы, включающей WEB-приложение и автоматизированную обработку данных.

Информационная модель выпускника специальности «Инновационное машиностроение» строится на базе опыта создания и использования в СГАУ единого информационного пространства аэрокосмических специальностей, реализуемых в университете. Она входит составной частью в информационную модель основной образовательной программы направления, которая представляет собой комплекс взаимосвязанных моделей: предметной области, требований к специалистам (компетентностная модель), содержания учебных планов и образовательного процесса, а также моделей приема студентов (абитуриентов) и выпускников направления. Использование перечисленных информационных моделей позволит повысить качество разрабатываемого учебно-методического обеспечения, а также качество подготовки выпускников в процессе будущих реализаций основных образовательных программ направления, в том числе за счет интеграции единого образовательного пространства. Для управления образовательным процессом в системе моделей предусмотрены обратные связи между моделями и отдельными блоками, например, между блоками «Формирова-

ние информационной модели абитуриента» и «Формирование информационной модели специалиста».

Можно заметить, что комплекс взаимосвязанных (согласованных) моделей выпускника в составе деятельностно-личностной, компетентностной и информационной моделей выпускника представлен в отечественной практике впервые.

В третьей главе обсуждаются некоторые пути и способы практического приложения опыта использования инноваций в подготовке инженеров для аэрокосмической промышленности к разработке и реализации образовательных программ подготовки инженеров с повышенным инновационным потенциалом по специальности «Инновационное машиностроение». В качестве общих методологических принципов приняты: объединение опыта подготовки инженеров и специалистов высшей квалификации для аэрокосмической и других наукоемких отраслей промышленности с современными потребностями экономики и общества, современными образовательными технологиями и тенденциями в высшем профессиональном образовании; компетентностный подход как основное средство для представления результатов обучения; ориентация на потребителя, выступающего в качестве как отраслей промышленности, так и самих обучаемых; обеспечение единства гуманитарного, фундаментального и технического (профессионального) компонентов подготовки.

Глава содержит рекомендации по реализации гуманитарного, фундаментального и технического компонентов подготовки при условии, что формирование каждого компонента осуществляется на протяжении всего срока обучения.

Завершают главу краткие характеристики проектов федерального государственного образовательного стандарта специальности «Инновационное машиностроение», ее примерной основной образовательной программы и примерного учебного плана. Все проекты приведены в приложении к монографии.

В заключении в сжатой форме изложены основные положения работы.

1 НОВОЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

1.1 Общие требования к современному инженеру наукоёмкого высокотехнологического машиностроения

В разработке или выборе образовательной технологии профессиональной подготовки специалистов любого уровня квалификации ключевое место занимают требования к выпускникам, выдвигаемые потребителями образовательных услуг. По отношению к сфере профессионального образования, реализующей процесс подготовки специалистов высокой квалификации для наукоёмкого высокотехнологического машиностроения (инженеры, бакалавры, магистры), главным потребителем-заказчиком выступают отрасли промышленности, в которых складывается определённый рынок труда. Поэтому первичным субъектом, формирующим требования к специалистам и, в значительной мере, опосредованно – к системе профессионального образования и обучения, должны быть работодатели (промышленность, бизнес - сообщество). Согласно современному подходу такие требования представляются в форме профессиональных стандартов (ПС). На основе ПС сферой профессионального образования разрабатываются и реализуются федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС). Общая схема взаимодействия между сферой труда и сферой образования представлена на рис.1 [34].

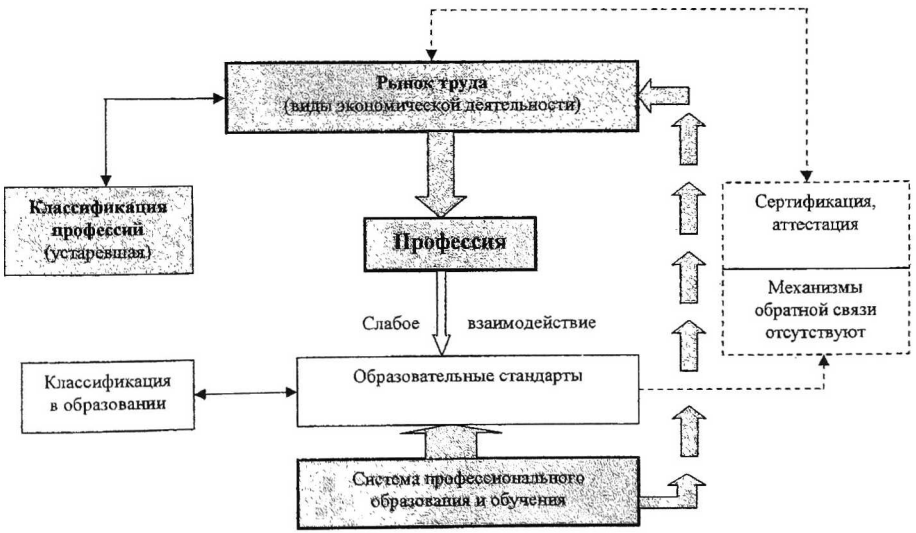


Рис. 1 – Схема взаимодействия рынка труда и сферы образования

Подробный анализ этой схемы, приведённый в цитируемой статье, показывает, что в настоящее время практически не работает механизм обратной связи между рынком труда и действующими государственными образовательными стандартами (ГОС). В процессе модернизации системы образования такая обратная связь должна быть сформирована. Одним из её элементов и должны стать ПС, причём регулярно пересматриваемые. Российским союзом промышленников и предпринимателей (РСПП) в 2007 году были утверждены макет профессионального стандарта и положение о профессиональном стандарте. Вместе с тем, в работе [34] отмечается, что аналогов структуры ПС в отечественной нормативной документации не было, объём предстоящей работы колоссален, а государство и вузовское сообщество всё настойчивее требуют ответа: какие специалисты бизнесу нужны сегодня, какие потребуются через несколько лет, какими знаниями и умениями они должны обладать. Разработку ПС осуществляют профессиональные объединения работодателей. Одним из наиболее продвинутых направлений разработки ПС для высокотехнологических отраслей машиностроения являются предварительные разработки Объединённой авиастроительной корпорации (ОАК). Планировалось осуществить эту работу в 2007 году, однако уже первые попытки выявили нетривиальность этой задачи и серьёзные трудности, с которыми столкнулись разработчики. В целом ситуация характеризуется таким состоянием, когда проблем значительно больше, чем решений.

Проводившимися в разное время исследованиями рынка инженерного труда установлено, что многоукладная экономика страны и многообразие профессионально - образовательных интересов населения формируют рыночный спрос на инженерное образование различного уровня и характера профессиональной деятельности. Так, в докладе президента Ассоциации инженерного образования России (АИОР) Ю.П. Похолкова на заседании коллегии АИОР, посвящённом разработке национальной доктрины инженерного образования [29], были выделены инженеры-профессионалы (инженерная элита), инженеры-энциклопедисты, ориентированные на работу в малых предприятиях, инженеры-технологи и инженеры по трансферу технологий. Авторы работы [34] отмечают, что в любом случае можно выделить три категории сотрудников на фирме, которые (на жаргоне бизнеса) именуются: «линейные» – в функции которых входит добросовестное исполнение заданий по разработанным алгоритмам; «драйверы» – обязанностями которых является поиск и разработка новых или более эффективных алгоритмов решения задач, поставленных «архитекторами»; «архитекторы» – осуществляющие своевременную и корректную постановку самих задач.

В Самарском государственном аэрокосмическом университете с 2000 года проводится специальный мониторинг инженерного корпуса крупнейших наукоёмких машиностроительных производств в Поволжском регионе. Последнее наблюдение мониторинга было проведено в 2006 – 2007 гг. в рамках инновационной образовательной программы университета. Главная цель мониторинга состояла в том, чтобы выявить тенденции в изменении требований к специалистам с высшим профессиональным образованием, занятым на различных стадиях жизненного цикла изделий. Разумеется, результатами мониторинга выявлена общая всё возрастающая потребность предприятий, особенно высокотехнологических с государственной формой собственности, в том числе оборонных, в профессиональных кадрах всех уровней квалификации. Чрезвычайной остроты кадровая проблема достигла в авиационной промышленности, прежде всего в научно-исследовательской и проектно-конструкторской сферах. Это подтверждают также оценки проблемы и первые шаги по её разрешению, предпринимаемые ОАК. (Известно также, что проблема дефицита квалифицированных кадров становится всё острее не только на внутреннем рынке труда в России, но и во всём мире. Это было отмечено на XII международном экономическом форуме, проходившем в июне 2008 года в Санкт- Петербурге.)

Результаты проведённого мониторинга показали, что наряду с потребностью в массовом пополнении инженерными кадрами абсолютно всем обследованным предприятиям наиболее остро требуется значительное количество высококвалифицированных инженеров – потенциальных лидеров, которые в ближайшее время (а лучше всего – немедленно) могли бы стать руководителями среднего звена и в течение 5 -10 лет вырасти до руководителей производств и предприятий. Следовательно, наиболее востребованными сегодня являются креативные специалисты новой формации, способные в рамках своих обязанностей (компетенций) самостоятельно ставить и решать нетривиальные задачи, работать в современной информационно - технологической среде, развивать эту среду применительно к своим должностным обязанностям в рамках конкретного реализуемого проекта или производственного процесса и быстро адаптироваться к её внешним изменениям. Важно подчеркнуть, что такие специалисты требуются для обеспечения всех стадий жизненного цикла новых конкурентоспособных изделий: предпроектные исследования – проектирование и конструирование – испытание и доводка – производство – сбыт (маркетинг) и эксплуатация (включая сервисное и авторское сопровождение) – утилизация.

В условиях отсутствия ПС в целях выявления общих требований работодателей к инженерам – потенциальным лидерам, занятым на различных стадиях

жизненного цикла изделий, было проведено анкетирование руководителей и ведущих специалистов 17 крупнейших предприятий авиационной, ракетно-космической, автомобильной и др. машиностроительных отраслей. Содержание анкет включало вопросы, отражающие как профессиональные, так и личностные качества специалистов. Ниже на рисунках представлены результаты обработки ответов респондентов.

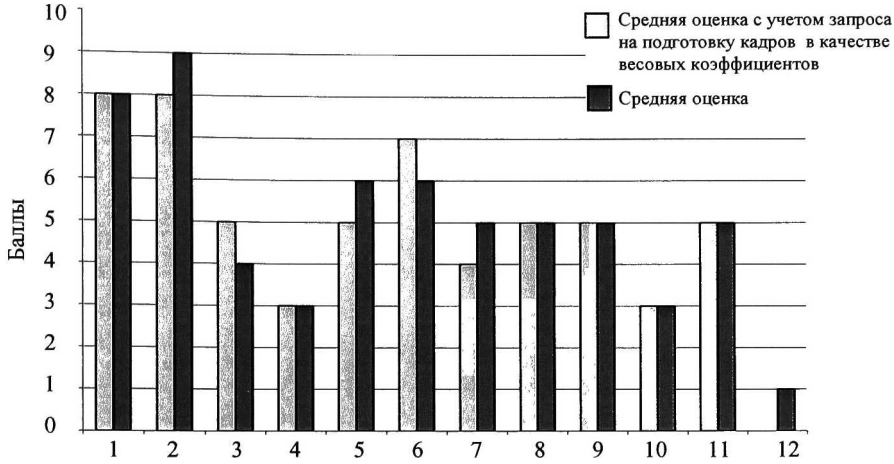
На диаграммах рис. 2 и 3 показаны результаты оценки экспертами важности профессиональных и личностных качеств инженеров-потенциальных лидеров, сделанной в 2006 году. Для сравнения на рис. 4 и 5 представлены результаты, полученные при анкетировании экспертов почти того же списка предприятий в 2000 г. [12].

Результаты представлены в двух видах: средние арифметические оценки по всем анкетам; средние оценки, полученные с учетом весовых коэффициентов, в качестве которых принято количество инженеров-выпускников предлагавшегося экспертам нового междисциплинарного направления подготовки «Инновационное машиностроение» (инженеров-потенциальных лидеров), которое данное предприятие желало бы принять на работу в течение ближайших пяти лет. Сопоставление обработанных результатов обследования, полученных в 2006 и 2000 гг. позволяет отметить следующее:

1) высокая корреляция результатов по каждой группе вопросов анкет в целом;

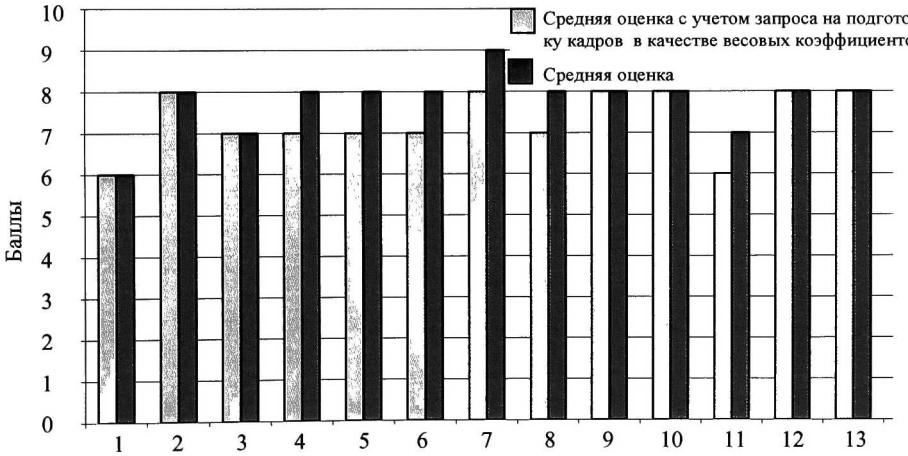
2) в результатах 2006 года несколько меньшая разница в значениях между средними арифметическими оценками и «средневзвешенными» оценками, полученными с учетом количества выпускников, требующихся данному предприятию. Это особенно заметно по группе требований к личностным качествам специалистов;

3) распределение оценок важности как отдельных направлений подготовки, так и личностных качеств специалистов также не претерпело больших изменений. Как и шесть лет назад, наиболее важным в 2006 г. работодатели считают высокий уровень проектно-конструкторской и технологической подготовки (эти оценки даже выросли на один балл по сравнению с 2000 г.), и наименее важным – подготовку в области естественных и гуманитарно-социальных наук (по естественно-научному направлению обе оценки снизились с четырех – пяти до трех баллов). Интересно, что практически на том же уровне осталась оценка важности владения иностранным языком (пять баллов).



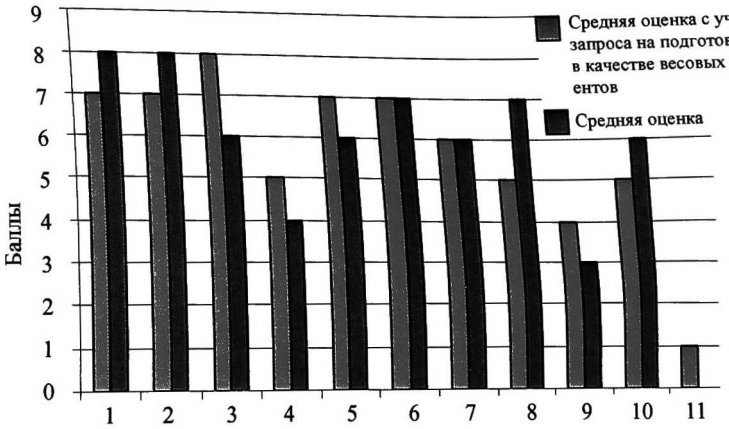
Направления подготовки: 1 – проектно-конструкторское; 2 – технологическое; 3 – математическое; 4 – естественно-научное; 5 – общепрофессиональное; 6 – в области информационных технологий; 7 – в области экономики и маркетинга; 8 – в области менеджмента; 9 – управление инновациями 10 – общее гуманитарно-социальное; 11 – владение иностранным языком; 12 – другие направления

Рис. 2 - Оценка важности направлений подготовки инженеров-лидеров (2006 г.)



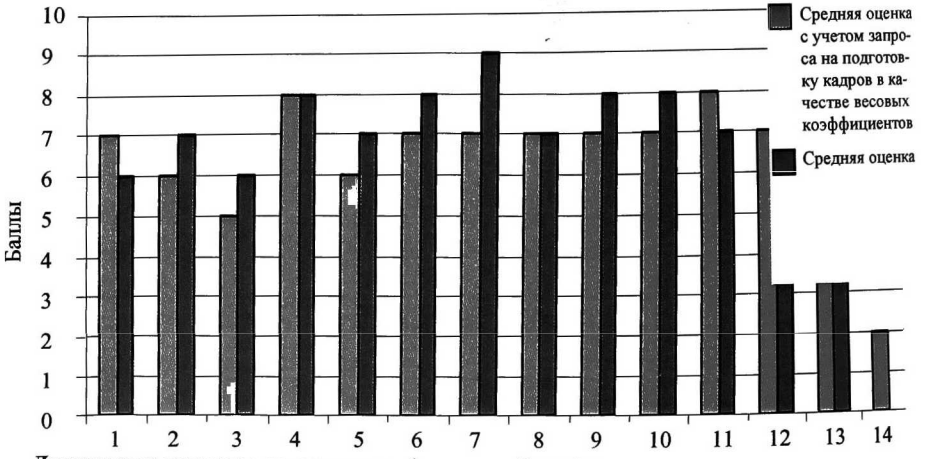
Личностные качества специалиста: 1 – широкий профиль подготовки, энциклопедичность знаний; 2 – быстрая адаптация к характеру работы, выполняемым обязанностям; 3 – профессиональная мобильность; 4 – готовность к постоянному самообразованию; 5 – исполнительность, точность в работе; 6 – стремление к самостоятельной работе; 7 – ответственность за порученное дело; 8 – инициатива и предприимчивость; 9 – склонность к новаторству, творчеству; 10 – умение получать результат к назначенному сроку; 11 – умение отстаивать свое мнение; 12 – коммуникабельность, умение работать с людьми; 13 – стремление к личному профессиональному росту; 14 – другие качества

Рис. 3 - Оценка важности личностных качеств инженеров-лидеров (2006 г.)



Направления подготовки: 1 – проектно-конструкторское; 2 – технологическое; 3 – математическое; 4 – естественно-научное; 5 – общепрофессиональное; 6 – в области информационных технологий; 7 – в области экономики и маркетинга; 8 – в области менеджмента; 9 – общее гуманитарно-социальное; 10 – владение иностранным языком; 11 – другие направления

Рис. 4 - Оценка важности направлений подготовки инженеров-лидеров (2000 г.)



Личностные качества специалиста: 1 – широкий профиль подготовки, энциклопедичность знаний; 2 – быстрая адаптация к характеру работы, выполняемым обязанностям; 3 – профессиональная мобильность; 4 – готовность к постоянному самообразованию; 5 – исполнительность, точность в работе; 6 – стремление к самостоятельной работе; 7 – ответственность за порученное дело; 8 – инициатива и предприимчивость; 9 – склонность к новаторству, творчеству; 10 – умение получать результат к назначенному сроку; 11 – умение отстаивать свое мнение; 12 – коммуникабельность, умение работать с людьми; 13 – стремление к личному профессиональному росту; 14 – другие качества

Рис. 5 - Оценка важности личностных качеств инженеров-лидеров (2000 г.)

В числе личностных качеств практически неизменными остались требования к таким качествам как быстрая адаптация к характеру работы, ответственность за порученное дело (во второй раз это качество получает самую высокую среднюю оценку – девять баллов). Практически все эксперты положили высокую (8 баллов) оценку важности таких качеств как склонность к новаторству, творчеству; умение получать результат к назначенному сроку; коммуникабельность, умение работать с людьми; стремление к личному профессиональному росту. Как и в 2000 году, более низкие оценки были даны важности широкого профиля подготовки и энциклопедичности знаний, а также профессиональной мобильности специалистов. Подчеркнем, что это коррелирует и с низкой оценкой важности естественно-научной и гуманитарно-социальной подготовки. В целом можно отметить, что в течение шести лет представления работодателей о требованиях к инженерному корпусу машиностроения существенно не изменились. Это дает основания принять полученные результаты как вполне пригодные для использования при разработке новых образовательных программ.

Анализ результатов анкетирования экспертов – работодателей, личных бесед и дискуссий с руководителями высшего звена и ведущими специалистами предприятий позволяет заключить, что инженер-потенциальный лидер должен обладать следующими обобщенными качествами:

- способностью создавать новые конкурентоспособные конструкции, новые технологии;
- уметь понятно излагать свои технологические решения, доказывать их целесообразность, доводить до реализации, осуществлять инновационную деятельность;
- уметь работать в коллективе и руководить коллективной работой;
- иметь достаточный кругозор и запас знаний не только для синтеза полезных технических решений, но и решений, которые не противоречат устойчивому развитию общества (не портят окружающую среду, не вызывают необратимых последствий и т.д.);
- иметь достаточно высокую общую культуру, которая бы обеспечивала разносторонние интересы и в конечном счёте счастливую жизнь ему самому, а также позволяла бы этим людям быть примером для подражания менее и хуже образованным слоям, т.е. задавать определенные ориентиры прогрессивного развития общества.

В последнее десятилетие под эгидой ЮНЕСКО разрабатывались требования к инженеру XXI века. Эти требования разрабатывались наиболее авторитетными международными организациями: Европейской федерацией нацио-

нальных ассоциаций инженеров (Federation Europeenne d'Associations Nationales d'Ingenieurs (FEANI), Европа) и Американским общественным комитетом оценки программ инженерного образования (Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), США), а также рядом национальных профессионально-общественных организаций. Приведём для сопоставления некоторые из них.

Требования Европейской федерации национальных ассоциаций инженеров (FEANI) – документ, основанный на так называемом «потенциале компетентности» и представляющий собой совокупность следующих требований [28]:

- иметь целостное знание принципов инженерного искусства;

-иметь общие знания передовой практики инженерного искусства, а также свойств, поведения производства и использования материалов, оборудования, техники, ее узлов и соответствующих алгоритмов и программ;

- уметь пользоваться технической информацией и статистикой;

- быть способным применять принципы прогрессивных концепций, облегчающих производство, обслуживание, обеспечение высокого качества с учетом экономики;

- обладать чувством промышленных отношений и принципов управления, принимая во внимание технические, финансовые и человеческие условия;

- быть способным работать над многодисциплинарными проектами;

- понимать существо инженерной профессии, в том числе как ответственность по отношению к обществу и окружающей среде;

- быть способным создавать теоретические модели, позволяющие прогнозировать физические явления, и использовать указанные модели;

- уметь свободно выражать свои суждения по техническим вопросам на базе научного анализа и синтеза;

- уметь учитывать требования окружающей среды;

- уметь мобилизовывать человеческие ресурсы;

- владеть устной и письменной речью, в частности, уметь составлять ясные и убедительные технические отчеты;

- свободно пользоваться одним из европейских языков кроме своего родного;

- учитывать технический прогресс и эволюцию потребностей, чтобы не базироваться только лишь на установившейся практике, но принимать в исполнении профессии инженера позицию новаторскую и созидательную;

быть способным найти разумный компромисс между различными, порой противоречивыми требованиями, например, стоимости, качества, безо-

пасности и сроков исполнения как при долгосрочном, так и при краткосрочном планировании, и предложить оптимальные решения;

- знать технологии и технику, относящиеся к области специализации (специальности).

Требования ABET – Американского общественного комитета оценки программ инженерного образования – включают следующие позиции [42]:

- знание профессии и владение практическими приёмами;
- способность к работе в группе специалистов различного профиля;
- способность к эффективной коммуникативной деятельности;
- владение основами этики поведения и общения;
- умение выделять из круга проблем социально значимые;
- осознание влияния инженерных решений в глобальных и национальных контекстах;
- понимание нравственной и профессиональной ответственности инженера;
- знание текущих проблем и передовых современных разработок;
- понимание необходимости заботиться о безопасности и охране здоровья;
- осознанное стремление к личностному и профессиональному совершенствованию на всем периоде карьеры.

Перечень требований к инженеру XXI века, сформулированных ЮНЕСКО и Всемирной ассоциацией инженерного образования (при активном участии АИОР) содержит следующий комплекс [1]:

- совокупная профессиональная компетентность;
- способность быстрой адаптации к техническим и технологическим изменениям;
- владение современными информационными технологиями;
- высокая коммуникационная готовность (владение одним из наиболее распространенных в деловом мире иностранных языков, литературной устной и письменной речью, основами этики общения и документоведения, методами пользования современными техническими информационными средствами);
- знание передовых научно-технических разработок;
- понимание основополагающих принципов инженерной деятельности и инженерных решений не только в техническом и технологическом, но и в экономическом, экологическом, социокультурном и глобальном аспектах;
- способность к участию в разработке многопрофильных, комплексных проектов и работе в многопрофильных профессиональных группах (коллективах);

владение основами бизнес-деятельности, аудита и управления качеством;

- устойчивое позитивное отношение к своей профессии;
- осознанная готовность к постоянному личностному и профессиональному совершенствованию;
- способность к анализу возникающих проблем и ситуаций, выработке плана действий, принятию решений, а также готовность возложить на себя ответственность за результаты реализации принятых решений.

Разработчики приведённых требований рассматривают их как перспективные на XXI век и считают, что ныне им в полной мере соответствует незначительная часть выпускников даже лучших вузов. Вместе с тем на базе этих требований могут быть сформированы программы элитной подготовки инженеров, ориентированные на рынок интеллектуального труда в целом. С учётом изложенного сформулированы следующие общие требования к инженеру – потенциальному лидеру для наукоёмкого высокотехнологического машиностроения: широкий профиль и высокий (мировой) уровень подготовки, обеспечивающие готовность к эффективной профессиональной деятельности на всех стадиях жизненного цикла новых конкурентоспособных машин; высокий творческий и инновационный потенциал; развитые личностные качества, обеспечивающие готовность к инновациям, профессиональную и социальную мобильность, успешную социализацию личности в условиях открытой рыночной экономики и устойчивого развития общества.

В последующих разделах монографии эти общие требования развёрнуты на базе компетентностного подхода с учётом требований макета ФГОС (третьего поколения), Национальной рамки квалификаций, ряда профессиональных стандартов для авиастроения, а также конкретных представителей работодателей – экспертов предприятий высокотехнологических отраслей машиностроения. Формирование требований к специалисту предварительно осуществляется путём разработки моделей выпускника. Окончательно требования к специалисту-выпускнику с повышенным инновационным потенциалом представлены в форме перечня его компетенций в проекте ФГОС нового междисциплинарного направления подготовки и соответствующей специальности. К выводу о целесообразности создания нового направления высшего профессионального образования приводят результаты анализа кадровых проблем предприятий, требований к инженерам-потенциальным лидерам и сопоставление их с содержанием государственных образовательных стандартов.

1.2 Государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования в области машиностроения

Машиностроение, являясь локомотивом всей экономики страны, как комплекс отраслей промышленности в последние десятилетия претерпело существенную перестройку. В силу ряда причин как единый комплекс оно практически перестало существовать, разделившись на мало связанные между собой отрасли и подотрасли. Даже в бывшем некогда «монолитном» авиационно-промышленном комплексе финишные самолёто-, вертолёто- и двигателестроительные предприятия «выживали» каждое самостоятельно, не говоря уже о смежниках – производителях комплектующих. Возможно, такое деление было оправданным в условиях становления рыночной экономики с точки зрения решения управленческих задач. Однако при этом снизился общий научно-технический потенциал отрасли как интегратора новых идей и технологий. Вместе с тем основная цель развития машиностроительного комплекса сейчас – удовлетворение внутреннего платёжеспособного спроса на машиностроительную продукцию и расширение присутствия на внешних рынках. Эта цель отчётливо проявилась на примере развития, в том числе, уже упоминавшейся авиационной промышленности, а также судостроения и ряда других подотраслей. Задача может быть решена путём преобразования машиностроения в конкурентоспособный, высокотехнологический и восприимчивый к инновациям комплекс, интегрированный в систему международного разделения труда. Характерно, что в настоящее время в стране уже сформировались и продолжают формироваться новые центры экономического роста – промышленно–экономические зоны, называемыми кластерами. Кластер представляет собой не традиционные вертикально интегрированные компании, а систему горизонтально связанных промышленных, научных, социально-культурных и образовательных организаций. Так, в Самарской области сформировался аэрокосмический кластер, включающий мощный комплекс предприятий аэрокосмической промышленности, реализующий весь жизненный цикл аэрокосмической техники. Важно заметить, что не просто существенным элементом, а ядром этого кластера, в значительной мере решающим задачу обеспечения предприятий кластера высококвалифицированными кадрами различных уровней, является Самарский государственный аэрокосмический университет. Подобным образом можно говорить о судостроительном кластере с центром в Нижнем Новгороде и др.

Инженеры-лидеры, подготовленные согласно сформулированным выше обобщенным требованиям, должны быть специалистами мирового уровня с высоким инновационным потенциалом, способными в кратчайшие сроки обеспечить конкурентоспособность продукции отечественных машиностроительных предприятий на международном рынке. Они должны стать катализаторами развития производства, освоения новых технологий, носителями инновационной культуры [29]. При этом простое воспроизводство специалистов в ранее отработанных образовательных форматах и технологиях не только не нужно, но даже опасно: оно чревато воспроизводством прежних неконкурентоспособных отраслей. Вместе с тем, в настоящее время подготовка инженеров нового типа сдерживается действующими государственными образовательными стандартами (ГОС) и нормативными документами, регламентирующими проектирование и реализацию образовательных программ [36]. К подобным же выводам пришли авторы настоящей монографии. Для такой позиции имеется, по меньшей мере, ряд следующих оснований.

Прежде всего – это обеспечение широкого профиля подготовки, необходимого для формирования разнообразных профессиональных компетенций инженеров-лидеров на основе принципа междисциплинарности. Разумеется, вопрос целесообразной широты профиля подготовки дискуссионный, но принципиально он вряд ли подлежит сомнению. Тем более, что по мнению работодателей «…Готовых специалистов не выпускают нигде. Везде требуется доводка, которая возможна только внутри компании. Все наши вузы дают знания, но не умения, а на рабочем месте требуется, скорей, наоборот» [34, с. 31].

Анализ содержания действующих ГОС большого числа направлений и специальностей в составе общего направления «Техника и технологии» показывает, что выполнить это требование в сформулированной выше постановке в рамках существующих направлений и специальностей крайне трудно в силу их достаточно узкой ориентации на отрасль или на стадию жизненного цикла изделий. Так, ГОС общемашиностроительных направлений (например, 150200 Машиностроительные технологии и оборудование, а также 151000 Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств) ориентированы в основном на реализацию стадии производства объектов машиностроения. ГОС другой группы специальностей (например, 140500 Энергомашиностроение, 160200 Авиастроение, 190200 Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы и т.п.) хотя и предполагают сравнительно широкий (и всё же неполный) спектр видов профессиональной деятельности выпускников, однако они узко ориентированы на от-

расль. Анализ содержания ГОС по направлению 220600 Инноватика показывает, что при всей широте охвата объектов профессиональной деятельности, выпускники данного направления – это прежде всего специалисты по организации и управлению инновациями в производственной или экспериментально-исследовательской сферах деятельности, но никак не разработчики новых конкурентоспособных изделий или технологий. Кроме того, следует отметить, что ГОС различных направлений и специальностей в большинстве составлены по принципу механического «слияния» или «вычитания» существующих дисциплин или разделов дисциплин. Такой подход не способствует реализации идеи интегрированности и междисциплинарности подготовки.

Общими недостатками ГОС первого и второго поколений по направлению «Техника и технологии» с точки зрения обеспечения междисциплинарной интегрированной широкопрофильной подготовки можно считать следующие:

- недостаточные для освоения общепрофессиональных и специальных дисциплин объем и глубина фундаментальной подготовки;
- недостаточный объем подготовки в области современных информационных систем и CAD/CAE/CAM/PDM - программных комплексов;
- слабые междисциплинарные связи;
- ограниченные возможности подготовки студентов к проектной деятельности в области конструирования, технологической подготовки и организации производства;
- слабая интеграция теоретической подготовки в вузе с производственной деятельностью современного предприятия.

К недостаткам по блоку гуманитарных и социально-экономических дисциплин следует отнести:

- слабую коммуникационную составляющую языковой подготовки;
- недостаточное изучение вопросов, связанных с устойчивым развитием общества.

К недостаткам по блоку естественных наук и математики следует отнести:

- недостаточный объем математики и отсутствие таких углубленных курсов, как основы метода конечных элементов, численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений, уравнения математической физики, методы оптимизации, исследование операций;
- недостаточный объем информатики и практическое отсутствие разделов, обеспечивающих освоение CAD/CAE/CAM/PDM - программных комплексов.

К недостаткам по блоку общепрофессиональных дисциплин можно отнести:

- отсутствие единого подхода с позиций механики сплошной среды к таким дисциплинам, как сопротивление материалов, термодинамика, теплопередача, механика жидкости и газа, электротехника;

- слабую подготовку в области организационных и управленческих дисциплин, отсутствие таких базовых дисциплин для подготовки к управленческой деятельности, как системный анализ, теория управления сложными системами, управление проектами;

- слабую экологическую составляющую инженерной подготовки.

К недостаткам по блоку специальных дисциплин следует отнести:

- слабые междисциплинарные связи конструкторских и технологических дисциплин, а также этих дисциплин с дисциплинами в области экономики и управления;

- недостаточный акцент на инженерное проектирование и научно-исследовательскую деятельность;

- отсутствие подготовки к инженерной работе в команде в максимально приближенных к реальным условиям производственной деятельности.

Изложенное даёт основания заключить, что элитную подготовку инженеров-лидеров, отвечающих сформулированным выше требованиям, целесообразно осуществлять в рамках нового междисциплинарного интегративного направления в составе укрупнённой группы направлений и специальностей 150000 Материаловедение, металлургия и машиностроение. Определённую поддержку в правомерности такого вывода даёт анализ опыта и тенденций развитии инженерного (высшего технического) образования за рубежом.

1.3 Опыт сотрудничества с зарубежными техническими университетами

В качестве одной из целей модернизации системы образования в стране поставлены интеграция отечественной высшей школы в мировую систему высшего профессионального образования и обеспечение конкурентоспособности российских специалистов на международном рынке труда, а российских университетов – на международном рынке образовательных услуг. С этих позиций при разработке новых образовательных программ и технологий подготовки инженеров-лидеров мировой опыт должен быть обязательно учтён и использован. По этой проблеме имеется обширная информация в форме монографий, статей и многочисленных материалов в сети Интернет. Это многооб-

разие источников в значительной мере содержит повторяющуюся информацию, представленную в различных формах. Заинтересованная часть научно-образовательного сообщества страны в целом хорошо осведомлена о состоянии и направлениях эволюционирования зарубежной высшей школы, особенно европейской и североамериканской. В связи с этим в монографии отражён, прежде всего, конкретный опыт взаимодействия Самарского государственного аэрокосмического университета с рядом известных технических университетов Европы, США и Китая. Этот опыт накапливался примерно в течение последних 20 лет и оказал существенное воздействие на позиции авторов монографии в части организации и содержания подготовки инженеров мирового уровня.

В СГАУ, как и во многих других технических вузах страны, так или иначе связанных с оборонной тематикой, активная международная деятельность началась в конце 1980-х годов. В этот период и особенно в начале следующего десятилетия международные связи стали, пожалуй, главной инновацией в жизни высшей школы страны. Основной формой деятельности был обмен делегациями специалистов, установление связей, заключение договоров о сотрудничестве. Во второй фазе, в период примерно между 1995 – 2000 годами, в соответствии с заключёнными договорами началась конкретная работа по следующим направлениям: чтение лекций и передача методических материалов по аэрокосмическим специальностям в университетах Китая, поездки на учёбу студентов и преподавателей в США, организация обучения зарубежных студентов и аспирантов в СГАУ, участие преподавателей и сотрудников в семинарах и конференциях, проводимых в различных странах. Третья фаза – в течение последних 6 – 7 лет – характерна определенной стабилизацией международной деятельности университета. Определённый «всплеск» интенсивности международных контактов в целях повышения квалификации преподавателей университета произошёл в период выполнения инновационной образовательной программы СГАУ в 2006-2007 годах. Анализ показывает, что уместно обсудить вначале отдельно опыт бурно развивающихся экономик (прежде всего Китая) и развитых в промышленном отношении стран.

В начале 90-х годов инженерные вузы Китая, например Пекинский аэрокосмический университет, Пекинский политехнический университет в основном копировали советскую систему высшего образования середины – второй половины XX века. Но за последние 15 лет была осуществлена полная модернизация крупнейших вузов, включая оснащение лицензионными программными продуктами самого высокого уровня и быстрый переход на двухступенчатую подготовку по западному образцу, а также достойный уровень зарплаты и социального обеспечения преподавателей.

Знакомство с западными университетами, в частности осуществляющими подготовку по аэрокосмическим специальностям, позволяет отметить два фактора. Во-первых, почти полное совпадение направлений совершенствования учебного процесса с системой подготовки инженеров по этим специальностям, существовавшей в 60 – 70-е годы в Советском Союзе. С другой стороны, в аэрокосмической отрасли происходят существенные изменения, которые требуют постоянной модернизации системы подготовки авиационных инженеров.

Зарубежные студенты из Китая, Индии, Вьетнама, европейских стран, как правило, имеют высокую мотивированность к обучению и успешно осваивают образовательные программы СГАУ. Работа над дипломными проектами студентов из института ENSICA (г. Тулуза, Франция) показала их основательную фундаментальную подготовку, умение учиться самостоятельно, умение писать отчетные материалы с высоким качеством изложения. Все это вместе взятое свидетельствует о высокой общей культуре.

Опыт работы с иностранными студентами, особенно приезжающими на короткое время для выполнения выпускных квалификационных работ, свидетельствует о большом внимании зарубежных вузов к методическому обеспечению и к самостоятельной работе студентов с книгой. Как правило, студенты приезжают с хорошими методическими материалами по предполагаемой теме дипломной работы. Стоит заметить, что в ряде случаев эти пособия написаны на английском языке, даже если родной язык не английский. Английским языком в той или иной мере владеют все иностранные студенты. Многие европейские студенты владеют двумя-тремя иностранными языками. В упоминавшемся уже аэрокосмическом вузе ENSICA два иностранных языка изучаются обязательно (при этом есть возможность изучать русский язык). Отставание в языковой подготовке – существенный недостаток нашего высшего образования. Это характерно не только для студентов, но в не меньшей мере для преподавателей. Следует также подчеркнуть, что нуждается в серьёзном улучшении и подготовка по русскому языку.

Важным явлением в зарубежной высшей школе как развивающихся, так и европейских стран стала мобильность студентов и преподавателей. Например, в командировках в Россию или европейские страны преподавателей Пекинского политехнического института, с которым СГАУ имеет постоянные контакты, просматривается определенная система – стремление к тому, чтобы все преподаватели побывали за рубежом. Институт ENSICA в г. Тулузе ставит своей задачей выезд за границу для преддипломной стажировки и выполнения дипломной работы примерно половины своих выпускников.

В педагогическом опыте СГАУ давно и успешно практикуется групповое курсовое и дипломное проектирование. В последние годы по этому пути идут многие ведущие зарубежные вузы с той особенностью, что они имеют (и реализуют) возможность формировать интернациональные группы для коллективной работы.

Своего рода рубежным мероприятием в сотрудничестве СГАУ с зарубежными аэрокосмическими вузами стал состоявшийся в 2007 году на базе СГАУ восьмой Европейский семинар по авиационному образованию EWADE 2007 (European Workshop Aircraft Design Education) с участием ведущих учёных из 11 стран [13]. В представленных на семинаре докладах отражены тенденции в развитии не только авиационного, но и всего инженерного европейского образования в целом. Приведём эти новые явления и тенденции, которые целесообразно учитывать в деятельности российских вузов:

- осознание необходимости подготовки специалистов с инновационным мышлением;

- предоставление молодым людям определенных свобод в выборе систем обучения за счет многоступенчатости;

- создание соревновательных ситуаций в учебном процессе;

-существенная материальная поддержка студенческой исследовательской работы на государственном уровне;

- постоянные долгосрочные программы сотрудничества промышленности с университетами с целью обеспечения притока молодых талантливых специалистов в промышленность;

- забота о престиже и привлекательности труда инженера;

- привитие специалистам комплексного взгляда на жизненный цикл изделия;

- способность работы в интернациональном коллективе без языковых проблем;

- предоставление студентам возможности работать с самыми современными информационными технологиями и на современном экспериментальном оборудовании.

Значительный интерес для целей проекта представляет сопоставление учебных планов в хорошо знакомой авторам монографии аэрокосмической области, реализуемых в американском (университет Puerdue, г. Вест Лафайет, США) и французском (авиационный институт ENSICA, г. Тулуза, Франция) вузах. Американские планы носят более прикладной характер и нацелены как бы на подготовку «под первое рабочее место». Набор специализаций очень большой. Уже на первых курсах много специфических авиационных дисциплин.

Даже основы электроники идут под названием «Basic Aircraft Electrical Theory» Учебные планы ENSICA (Франция) предполагают более унифицированную и более фундаментальную подготовку. Но и в тех и в других планах очень большое внимание уделяется самым различным гуманитарным дисциплинам. Здесь и сочинения на английском языке (у американских студентов) и «Основы речи и коммуникаций», «Элементарная психология» и «Введение в социологию» и т.п.

В планах французского института обращает на себя внимание четкое объединение учебного материала по предметным блокам: "Прикладная математика", "Компьютерные науки», «Авионика», «Общее образование» и т.п. Акцент в обучении делается на фундаментальные основы знаний в соответствующих областях. Это хорошо видно, например, на наполнении учебными дисциплинами блока «Авионика». Сюда входят: автоматическое управление; последовательные системы; электроника; обработка сигналов; оптика; акустика – это есть именно фундаментальные основы авионики, а не разбор конкретных устройств.

Обращает на себя также особое внимание блок «Общее образование». Он направлен на воспитание высококультурного по современным понятиям человека с широкими, энциклопедическими знаниями об окружающем мире. Сюда входят два иностранных языка на протяжении всей учебы, физкультура и спорт, рыночная экономика, коммуникации, экскурсии на заводы, учебные путешествия внутри страны и за границу, основы творчества, учебные полеты и т.п. – завидный набор предметов! Дисциплины по выбору (о чем в России так много говорится в комментариях к зарубежным учебным планам) в планах ENSICA есть в завершающем семестре. Но нужно обратить внимание на то, что это не случайный набор дисциплин, а возможность выбора только блока из 5-7 дисциплин, которые дают определенную специализацию.

План ENSICA предполагает подготовку специалистов, которые могут работать в любом подразделении аэрокосмической промышленности: авиастроение, ракетостроение или двигателестроение. План очень напряженный с большим количеством дисциплин и соответственно экзаменов и зачетов. Выполнение его достигается четкой организацией учебного процесса, распределением экзаменов и зачетов по всему семестру и созданием отличных бытовых условий для студентов: учеба в одну смену, двухчасовой обеденный перерыв, напряженная учебная работа во второй половине дня, вечерний досуг с художественной самодеятельностью и полным самообслуживанием.

Что дают такой учебный план и организация образования? Преподаватели СГАУ имели возможность поработать с французскими студентами при вы-

полнении ими дипломных проектов в России по соответствующему договору об обмене дипломниками между СГАУ и ENSICA. Впечатления самые благоприятные. Широкая фундаментальная подготовка и навыки напряженной систематической учебной работы дали возможность французским студентам примерно за два месяца войти в предметную область по теме предполагаемого дипломного проекта и затем в течение четырех месяцев выполнить серьезную исследовательскую работу и отлично ее оформить. Последнее обстоятельство ярко демонстрирует, к каким замечательным результатам может приводить забота о языковой и общекультурной подготовке студентов.

Пристрастное, а правильней сказать, заинтересованное и профессиональное сопоставление учебных планов обеспечения и организации подготовки специалистов для аэрокосмической отрасли в США, Франции и России показывает, что с точки зрения фундаментальности и направленности подготовки «под первое рабочее место» наша система сейчас находится примерно посередине. В некоторых аспектах она имеет бесспорное преимущество: по специализированной экспериментальной базе и оснащению препарированными образцами техники, производственным практикам (хотя проводить их стало очень трудно), содержанию и объему курсовых и дипломных проектов. Но в современных российских условиях, когда есть необходимость в подготовке инженерной элиты для возрождения конкурентоспособного машиностроения, положительные стороны французской системы образования, которая всегда претендовала на определенную элитарность, заслуживают самого пристального изучения и целесообразных заимствований.

В то же время вузовские педагоги Франции и ENSICA, в частности, исходя из анализа ситуации в экономике своей страны, считают, что ей не хватает динамизма и что одна из причин этого – личностные качества кадров, работающих в промышленности. Главная цель проводимых там новаций – воспитание предприимчивости в своих выпускниках. С этой целью намечается введение сквозного (на несколько семестров) учебного проекта, в котором должно быть получено несколько возможных решений, и более тесные связи с промышленностью.

Изложенный опыт сотрудничества с зарубежными университетами позволяет сделать следующие выводы применительно к современному состоянию и проблемам подготовки кадров для отечественного высокотехнологического наукоёмкого машиностроения:

1. Аэрокосмическая отрасль является одним из мировых лидеров по разработке и потреблению самых различных высоких технологий. Она предъявля-

ет высокие требования к специалистам и играет существенную роль в иннова-ционных и интеграционных процессах в современной экономике.

2. Можно выделить следующие аспекты, которые определяют востребованность и мобильность специалистов в наукоёмких отраслях промышленности:

широкий профиль в инженерной подготовке, полнота набора базовых инженерных дисциплин от материаловедения до экономики;

- определенная унификация изучаемых компьютерных систем высокого уровня;
- развитие инновационных способностей;
- развитие способностей работы в коллективе, в т.ч. интернациональном.

3. Особого внимания в зарубежной подготовке специалистов заслуживает гуманитарная составляющая:

- вопросы экологии;
- элементы психологии, социологии, культура поведения;
- знание языков;
- культура устной и письменной речи;
- физическая культура, спортивная подготовка;
- здоровый образ жизни.

1.4 Междисциплинарное направление высшего профессионального образования «Инновационное машиностроение»

Многолетний опыт подготовки и использования инженеров наукоемких аэрокосмических специальностей показывает, что выпускники этих специальностей быстро адаптируются и с успехом работают в смежных отраслях, а обратных примеров значительно меньше. Очевидно, что на результаты столь сложного процесса влияет множество факторов. Существенно, однако, что образовательные программы этих специальностей традиционно ориентированы на широкий профиль подготовки и отличаются повышенным объемом естественно-научных и математических дисциплин. Важное значение имеет и хорошо отработанная технология обучения. Она включает большой объем самостоятельной работы студентов, значительное место в которой занимает ряд последовательно усложняющихся курсовых проектов и дипломный проект, отличающийся комплексностью содержания. Междисциплинарное интегративное направление подготовки инженеров-лидеров с повышенным инновационным потенциалом создаст возможность объединить и развить в его рамках опыт подготовки высококвалифицированных инженеров для ряда наукоемких, в том числе оборонных, отраслей и обеспечит межотраслевой перенос производст-

венных и образовательных технологий. Разработка ФГОС высшего профессионального образования по такому направлению создаст нормативно-правовую базу для развертывания в его рамках эффективной (по экономическому критерию в том числе) подготовки специалистов мирового уровня по группам специальностей оборонного и другого наукоемкого высокотехнологического машиностроения (авиастроение, ракетно-космическая техника, судостроение, автомобилестроение, сложное научно-исследовательское оборудование и др.), в которых имеются условия для создания конкурентоспособной продукции. Подобное направление можно рассматривать как базу для развития университетского типа высшего технического образования.

Разумеется, такая подготовка будет трудной для студентов и преподавателей, требует значительной перестройки традиционного учебного процесса и приобретёт определённые черты элитарности. Будет, впрочем, справедливо сказать, что таким путём процесс подготовки кадров с высшим профессиональным образованием (мирового уровня!) для наукоёмких отраслей машиностроения вернёт себе былую элитарность. Ведь известно, что обучение в ведущих университетах или институтах по наукоёмким, в том числе оборонным, специальностям всегда отличалось повышенной трудностью освоения и практически было доступно сравнительно ограниченному числу абитуриентов и студентов. Заметим, что небезуспешная попытка осуществления подготовки своего рода инженерной элиты была предпринята в отечественной высшей школе в восьмидесятых годах прошлого столетия в форме разработки и реализации программы Целевой интенсивной подготовки специалистов (ЦИПС) [12]. К сожалению, происходившие в стране в девяностые годы социально-экономические преобразования не позволили в полной мере использовать итоги выполнения этой программы.

Подготовку инженеров-лидеров по междисциплинарному интегративному направлению целесообразно развернуть с учетом уже сложившихся и формирующихся промышленных кластеров в крупных технических университетах, которые станут базовыми научно-образовательными центрами по подготовке инженерной элиты в регионах. Высокий уровень и широкий профиль элитной подготовки позволит осуществить специализацию на старших курсах как по объектам, так и по областям профессиональной деятельности (стадиям жизненного цикла изделий). Специализированная подготовка студентов старших курсов будет эффективно и экономно осуществляться на основе мобильности студентов и преподавателей путем обмена студентами на сравнительно короткий (от одного до трех семестров) срок. Очевидно, что отъезд молодых людей из семьи на такой короткий срок более предпочтителен по сравнению с обучением

в другом городе в течение 4-6 лет. Важно подчеркнуть, что таким путем будет обеспечено эффективное использование мощного научно-образовательного потенциала вузов и местных предприятий, сложившегося в течение десятков лет, и высокий уровень специальной подготовки выпускников на базе ведущих научно-педагогических школ.

Междисциплинарный интегративный характер предлагаемого направления подготовки должен достигаться как содержанием подготовки, так и реализуемыми образовательными технологиями на основе единства гуманитарного, фундаментального и технического компонентов подготовки.

Здесь стоит заметить, что основное определение понятия «гуманитарный» означает «обращенный к человеческой личности, к правам и интересам человека». Отсюда следует, что гуманитарное в образовании – это все то, что имеет целью формирование и развитие личности, реализацию ее прав и удовлетворение ее интересов. Следовательно, если образование в целом должно выполнять роль «социального лифта» (это отметил первый вице-премьер Правительства России Игорь Шувалов на XII международном экономическом форуме, проходившем в г.Санкт-Петербурге в июне 2008 г.), то все образование по своей сути гуманитарное в полном объеме независимо от формальной принадлежности конкретных сведений к той или иной отрасли науки или практики.

Фундаментальность подготовки – один из важнейших принципиальных моментов не только в определении содержания профессионального образования, но и в выборе образовательных технологий. Особенную практическую важность приобретает понятие фундаментальности применительно к непрерывному многоуровневому образованию. В этих условиях, очевидно, фундаментальным в образовании должно считаться то, что является, во-первых, необходимым и достаточным для социальной адаптации личности на соответствующем социальном уровне (вспомним «социальный лифт») и, во-вторых, – необходимой предпосылкой успешности освоения следующего уровня образования, т.е. адаптации личности на следующем социальном уровне. Поэтому применительно к профессиональному образованию каждый переход на следующий квалификационный уровень должен подкрепляться освоением некоторой фундаментальной составляющей. Ясно, что эта фундаментальная составляющая подготовки заключена отнюдь не только в естественно-научных или математических дисциплинах. Отсюда также ясно, что и гуманитарный, и фундаментальный компоненты подготовки должны реализовываться в течение всего срока обучения. А разделение содержания обучения на гуманитарный, естественно-научный, общепрофессиональный и специальный циклы дисциплин – всего лишь инструментальное средство, технологический прием.

Согласно изложенному общая цель фундаментальной подготовки формулируется авторами данной работы как обеспечение готовности обучаемых к восприятию профессиональных знаний и приобретению профессиональных (специальных, предметных) компетенций в период обучения, а также в последующей профессиональной деятельности и повышении квалификации, путем формирования комплекса естественно-научных и математических знаний, позволяющих рассматривать объекты техники как совокупное использование разнообразных физических эффектов на основе их высокоточного моделирования.

Таким образом, основным принципом в определении содержания и выборе образовательных технологий предлагаемого нового междисциплинарного интегративного направления элитной подготовки инженеров-лидеров с повышенным инновационным потенциалом «ИННОВАЦИОННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ» должна стать системная реализация единства гуманитарного, фундаментального и технического (профессионального) компонентов подготовки, обеспечивающего, в том числе, развитие необходимых личностных качеств обучаемых. На концептуальном уровне согласно общим требованиям к инженеру-лидеру, изложенным в подразделе 1.1, и с учетом замечаний по ГОС второго поколения, приведенным в подразделе 1.2, можно определить следующие основные характеристики его профессиональной деятельности.

Область профессиональной деятельности – это отрасли науки и техники, включающие совокупности средств, приемов, способов и методов инновационной деятельности, направленной на исследование, создание и эксплуатационное сервисное обслуживание новых конкурентоспособных машин, включая технологическое оборудование для реализации высоких машиностроительных технологий, на всех стадиях жизненного цикла изделий: предпроектные исследования – проектирование и конструирование – испытание и доводка – производство – сбыт, эксплуатация (включая авторское сопровождение) и сервисное обслуживание – утилизация.

Объектом профессиональной деятельности выпускника направления «ИННОВАЦИОННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ» является интеллектуальное обеспечение создания, эксплуатации и утилизации сложных наукоемких конкурентоспособных машин на всех стадиях их жизненного цикла.

Выпускник, освоивший основную профессиональную образовательную программу направления – специалист широкого профиля с повышенным инновационным потенциалом – должен быть подготовлен к выполнению любого из следующих видов профессиональной деятельности: научно-исследовательская; проектно-конструкторская; производственно-технологическая; экспериментально-исследовательская; эксплуатационно-сервисная; организационно-управленческая; педагогическая.

2 МОДЕЛИ ИНЖЕНЕРА С ПОВЫШЕННЫМ ИННОВАЦИОННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

В понятие «модель специалиста» или «модель выпускника» разные ученые вкладывают различное содержание. Большинство разработчиков этой проблемы понимают под моделью специалиста описательный аналог, отражающий основные характеристики изучаемого объекта, которым является обобщенный образ специалиста данного профиля, что не противоречит общему (философскому) определению моделирования [33].

Наиболее приемлемой является концепция, в которой в основу модели специалиста положена модель его деятельности (В.Б.Анисимов, Н.С.Пантина, Н.Г.Печенюк, Е.Э.Смирнова, Н.Ф.Талызина и др.). При таком понимании модель специалиста – аналог его деятельности, выраженный в репрезентативных характеристиках, выделяемых в исследовании условий функционирования и существования интересующей нас совокупности специалистов [33].

2.1 Деятельностно-личностная модель

Формирование моделей специалистов может быть представлено на различных уровнях в зависимости от целей и задач. Можно выделить две основные группы целей при разработке моделей специалистов: получение информации, ее переработка для внедрения в учебный процесс; использование моделей специалистов в той или иной сфере, разработка ФГОС, должностных инструкций, паспортов специальностей и др.

Во многих технических вузах страны разработка модели специалиста шла в направлении описания видов деятельности, функций, выполняемых на рабочих местах, а также определения необходимых для этого знаний и умений. Такая концепция модели специалиста как аналога его деятельности позволяет решить следующие проблемы:

- получение описания деятельности непосредственно на производстве;
- выявление несоответствия между подготовкой специалистов и конкретной деятельностью.

Создание модели специалиста на основании описания видов деятельности требует охарактеризовать понятие «деятельность». В соответствии с известными теоретическими положениями (Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, Н.Ф. Талызина) деятельность моделируется

с помощью следующих понятий: «цель», «объект», «средство», «действие» и «результат».

Постановка «цели» разрабатывается исходя из представления о «результате» деятельности. «Действия» разрабатываются с учетом «целей», «объектов» и «средств» деятельности. И именно «действия» несут основную информационную нагрузку о той или иной деятельности. «Действия» в некоторых концепциях равнозначно употребляются с понятием «процедура» и поэтому их можно представить в виде решения задач, т.е. согласно теории деятельности действия специалиста можно представить в виде системы решений профессиональных задач (компетенций).

Деятельности применительно к инженерам во многих разработках сводятся к следующим видам:

- научно-исследовательская;
- проектно-конструкторская;
- административно-управленческая;
- профессионально-производственная.

Есть виды деятельности, которые являются общими для выпускников всех вузов. К таким видам деятельности относятся общение с людьми, управление, овладение методами самообразования и др., то есть это виды деятельности, связанные с мировоззренческими, нравственно-этическими, общекультурными нормами поведения человека. Следующий уровень составляют виды деятельности, связанные с общенаучным аспектом. И последний уровень видов деятельности связан с узкой специализацией по профессии.

При изучении деятельности становится необходимым и изучение человека как носителя функций определенной профессии. Рассмотрение человека на социальном, психологическом и психофизиологическом уровне имеет важное значение для формирования модели специалиста.

Другой важный вопрос исследования деятельности – определение ее характеристик. Е.Э. Смирнова [33] выделяет следующие характеристики деятельности:

- проблемы (задачи) – набор наиболее существенных проблем или задач, которые приходится решать данному специалисту;
- типы деятельности, с помощью которых решаются задачи;
- функции – обобщенная характеристика основных обязанностей, выполняемых в соответствии с требованиями профессии;
- пути решения, которые использует специалист, сталкиваясь с той или иной проблемой;

знания – те сведения теоретического и прикладного характера, которыми оперирует в своей деятельности специалист;

- умения и навыки – приемы и способы, с помощью которых достигаются желаемые результаты;

- качества – индивидуально-типические параметры личности, обеспечивающие успешность действий в избранной области;

- установки, ценностные ориентации, мировоззрение.

Модель специалиста призвана служить своего рода промежуточным звеном, связывающим образование с областью деятельности выпускника, а точнее – даже с самой этой деятельностью в широком понимании этого слова. Широкое понимание состоит в том, что подразумевается не только сугубо профессиональная деятельность специалиста, а все стороны деятельности индивида, получившего профессиональное (в данном случае высшее) образование. Модель специалиста должна отражать, в таком случае, общие (глобальные по [36]) цели образования. Высшее профессиональное образование в целом решает две задачи: удовлетворение потребности личности в её развитии путём получения образования и удовлетворение потребностей общества в подготовке специалистов для экономики. Отсюда общая цель современного образования – формирование тех качеств и развитие тех способностей личности, которые нужны и личности, и обществу. В докладе на заседании ЮНЕСКО в Париже в 1994 году были названы следующие «четыре столпа образования» (цитируется по [35]), которые позволят человеку:

- научиться познавать, т.е. обеспечат его необходимым инструментарием понимания происходящего в мире;

- научиться делать, чтобы производить в окружающей среде нужные изменения;

- научиться совместной жизни, чтобы принимать участие во всех видах человеческой деятельности и сотрудничать с другими людьми;

- научиться, наконец, просто жить.

«Четыре столпа образования» ставят перед системой образования общую («глобальную») цель – подготовку человека к успешной счастливой жизни. Частью этой подготовки является профессиональная подготовка специалиста. Назначение модели специалиста – раскрыть эту цель.

Известны различные современные подходы к формированию модели специалиста. Наиболее продуктивным авторам предоставляется системно-деятельностный подход [36], объединяющий два ключевых понятия: «системный подход» и «деятельностный подход». Системно-деятельностный подход позволяет рассмотреть с самых общих позиций комплекс качеств индивида как необходимое условие, обеспечивающее не только его современную и перспективную (на 30 – 35 лет вперёд) деятельность как специалиста, но и включить в рассмотрение его учебную деятельность. С точки зрения требований общества

в деятельности специалиста можно выделить две стороны: профессиональную (к её разновидности отнесём также учебную деятельность студента) и гражданскую.

Модель специалиста с высшим профессиональным образованием должна включать:

- квалификационную характеристику выпускника;
- по возможности более полный и желательно отранжированный перечень личностных качеств выпускника;
- требования к образовательному процессу (или, точнее, к образовательной среде).

Легко видеть, что подобную принципиальную структуру имеют ГОСы всех поколений. Именно они и представляют наиболее полные и эффективные современные модели специалистов.

В ряде работ можно встретить представление о модели специалиста как эталоне специалиста, к достижению которого необходимо стремиться в процессе практической деятельности преподавателя. С другой стороны, любой действующий ГОС определяет только минимальные требования к уровню подготовки выпускника соответствующей образовательной программы и не ограничивает учебное заведение в достижении сколь угодно более высокого качества подготовки выпускников. Следовательно, ГОС как модель специалиста задаёт лишь нижнюю границу уровня качества подготовки специалиста, который, безусловно, должен быть обеспечен. Но вряд ли правомерно принимать эту границу за эталон.

Ключевыми понятиями, определяющими качество специалиста, в современной мировой практике являются квалификация и компетентность. Первое было положено в основу стандартизации образования при разработке ГОС первого и второго поколений; второе, как более мобильное и конкретное, – в практику оценки адаптации специалистов к реальным условиям производства. В настоящее время компетентность выпускника стала важнейшим понятием при описании результатов обучения и используется в качестве одного из основных инструментальных средств проектирования ФГОС ВПО (третьего поколения) [5, 15].

Рассматривая ФГОС ВПО с позиций системного подхода как модель, включающую характеристику профессиональной подготовки выпускника, его личностных качеств и требований к образовательной среде, при проектировании ФГОС целесообразно провести декомпозицию этой модели. Одной из важнейших задач при этом становится построение модели выпускника (специалиста), адекватно отражающей уровень готовности его к профессиональной деятельности. Сложность задачи построения модели инженера - выпускника пред-

лагаемого междисциплинарного направления «Инновационное машиностроение» вытекает из её постановки: необходимо установить качества (в форме требований) выпускника, который должен быть подготовлен к эффективной профессиональной деятельности - инновационной деятельности - в очень широкой сфере, определяемой как наукоёмкое высокотехнологическое машиностроение. Инновации в технике и технологии сегодня формируются на междисциплинарной основе в результате трансфера и рекомбинации сведений и умений из одной области деятельности в другую. А главное качество (общая компетенция) инженера – использовать знания «неожиданным образом» в практических целях.

Следовательно, современный инженер, работающий в условиях наукоемкого высокотехнологического производства, должен сочетать в себе качества ученого, конструктора, технолога, менеджера, уметь объединять специалистов различного профиля для совместной работы. Общество с развитой рыночной экономикой требует от инженера большей ориентации на вопросы маркетинга и сбыта, учета социально-экономических факторов и психологии потребителя, а не только технических и конструктивных параметров будущего изделия. Чтобы обучаемый стал профессионалом-инженером, готовым к инновационной деятельности, ему необходимо выйти из пространства знаний в пространство деятельности и жизненных смыслов. Знания и методы деятельности необходимо соединить в органическую целостность, системообразующим фактором которой служат определенные ключевые ценности.

Известно, что продуктивность профессиональной деятельности опосредована не только техникой и технологией, но и личностью работника [38].

Актуальность разработки деятельностно-личностной модели выпускника элитного направления подготовки «Инновационное машиностроение» обусловлена тем, что в ФГОС (третьего поколения) на первый план выходит личность обучающегося; готовность его к самостоятельной профессиональной деятельности.

Кроме того, эта актуальность связана с необходимостью решить ряд противоречий управленческого, методического и психологического характера, присущих ГОСам второго поколения и соответствующим им основным образовательным программам (ООП).

Во-первых, противоречие между потребностью общества в личностях, готовых к саморазвитию, интегрированных в национальную и мировую культуру, осваивающих её прошлое и настоящее, созидающих и творящих её, и ориентацией действующих ГОС и ООП в основном на знаниевую парадигму образования.

Во-вторых, это творческие ограничения во время обучения и возникающая перед выпускниками необходимость после окончания вуза сделать осознанный жизненный выбор, стать творцом своей судьбы, стать деятелем, способным адекватно воспринимать и понимать окружающий мир, быть включённым в межличностную и международную коммуникацию, т.е. осуществить социальную адаптацию личности.

С учетом вышеизложенного предлагается общая деятельностно-личностная модель выпускника, соответствующая структуре ФГОС ВПО, представленной в разработанном Минобрнауки макете ФГОС.

Предлагаемая модель специалиста включает в себя следующие четыре компоненты – базовые характеристики выпускника: компетенции (знаниево-деятельностная характеристика выпускника); сформированные отношения к профессиональной деятельности; личностные качества, обеспечивающие эффективность деятельности; индивидуальный стиль познавательной деятельности. Деятельностно-личностная модель инженера - выпускника направления «Инновационное машиностроение» представлена на рис. 6. Отметим некоторые её особенности.

1. Первой подструктурой субъекта деятельности являются компетенции [5,15]. Конкретизацию разработанной модели и установление перечня универсальных и профессиональных компетенций можно осуществить только путем экспертного анализа с участием работодателей.

2. В фундаментальных трудах Л. И. Божович, В. С. Мерлина, К. К. Платонова убедительно показано, что системообразующим фактором личности является направленность. Направленность характеризуется системой доминирующих потребностей и мотивов. Отдельные авторы в состав направленности включают также отношения, ценностные ориентации и установки. Теоретический анализ позволил выделить компоненты профессиональной направленности:

- мотивы (намерения, интересы, склонности, идеалы);
- ценностные ориентации (смысл труда, заработная плата, благосостояние, квалификация, карьера, социальное положение и др.);

профессиональную позицию (отношение к профессии, установки, ожидания и готовность к профессиональному росту);

- социально-профессиональный статус.

На разных стадиях профессионального становления личности эти компоненты имеют различное психологическое содержание, обусловленное характером её ведущей деятельности и уровнем профессионального развития.

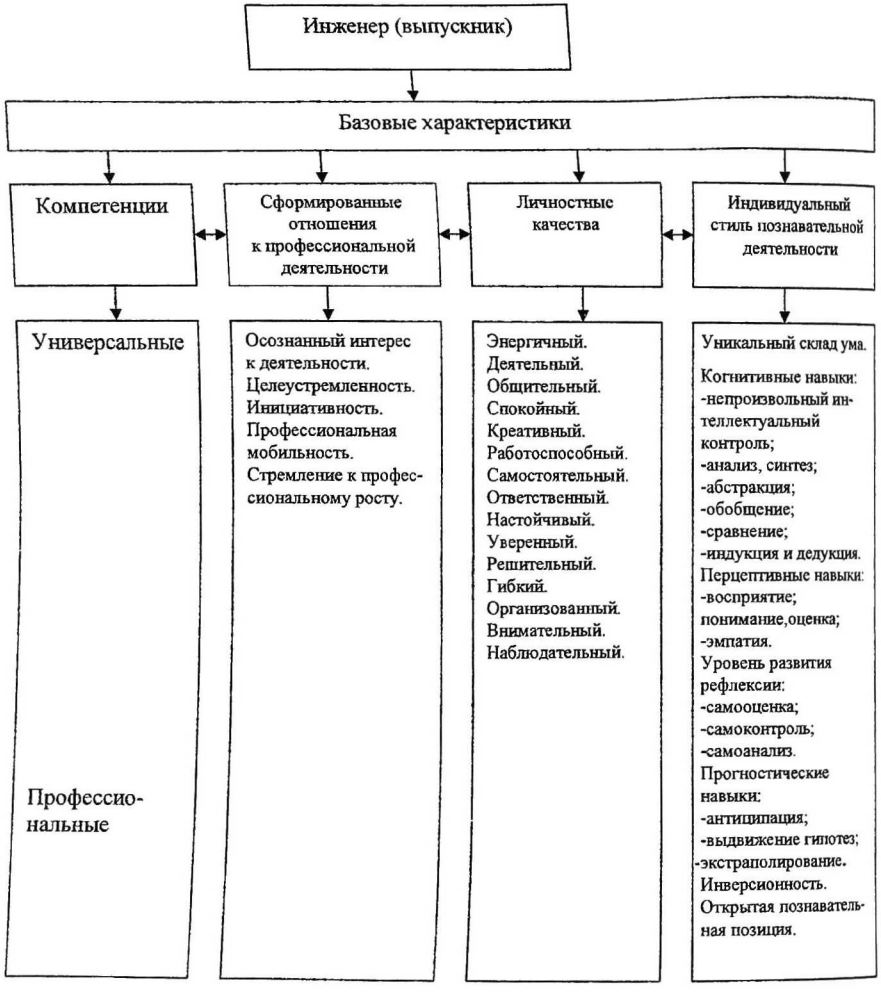


Рис. 6 - Деятельностно-личностная модель инженера – выпускника направления «Инновационное машиностроение»

Направленность личности в разработанной модели (рис. 6) характеризует сформированность отношения к профессиональной деятельности.

3. Профессионально важные личностные качества – это психологические качества личности, определяющие продуктивность (производительность, качество, результативность и др.) деятельности [38]. Развитие и интеграция качеств личности в процессе профессионального становления приводят к формированию системы профессионально важных качеств. Перечень профессионально важных качеств личности выпускника был установлен с использованием методики личностного дифференциала (ЛД). Преподаватели, работодатели заполняли шкалы ЛД [31], описывающие черты личности, с инструкцией – отобразить «модель личности профессионала-инженера, готового к инновационной деятельности». Личностные качества, полученные на основании результатов опроса, приведены в структуре модели инженера на рис. 6.

4. Четвертой профессионально обусловленной подструктурой личности являются профессионально значимые психофизиологические свойства. Развитие этих свойств происходит уже в ходе освоения деятельности. В процессе профессионализации одни психофизиологические свойства определяют развитие профессионально важных качеств, другие, профессионализируясь, приобретают самостоятельное значение. К этой подструктуре относятся такие качества, как зрительно-двигательная координация, экстраверсия, реактивность, перцептивные, когнитивные, прогностические навыки и др.

Что вообще меняется в человеке, если он интеллектуально (умственно) воспитан? Меняется, на наш взгляд, тип познавательного отношения к миру: то, как человек воспринимает, понимает, объясняет происходящее. В связи с этим четвертым компонентом в предлагаемой нами модели выпускника является индивидуальный стиль познавательной деятельности (рис. 6).

Когнитивные и прогностические навыки, уникальность склада ума — это те характеристики интеллектуальной сферы личности, по наличию которых у выпускников можно судить об эффективности образовательной системы. Эффективное вузовское образование — это такое образование, при котором студент постепенно начинает сам организовывать процесс своего обучения. Для этого в структуре его ментального опыта должны быть сформированы механизмы непроизвольного и произвольного интеллектуального контроля, особый тип метазнания относительно оснований интеллектуальной деятельности и своих индивидуальных интеллектуальных особенностей. Студент готов работать в режиме "открытой" познавательной позиции, умеет самостоятельно преодолевать ограниченность собственных знаний, умений, способностей (способов деятельности). Когнитивные и прогностические навыки являются предпосыл-

ками профессионального роста после окончания университета. Уникальность склада ума включена в модель с тем, чтобы к окончанию вуза в максимальной степени укрепить чувство неповторимости, оригинальности ума каждого выпускника. Инверсионность – это специфический способ отношения к миру и к другому человеку. Это форма деятельности, придающая любому действию поисковый, ориентировочно-исследовательский характер. Нетрадиционное «вольное» обращение с предметом всегда имеет определенную направленность сознания. Включаясь в инновационный процесс, личность попадает в атмосферу творчества, которая пробуждает соответствующие личностные реакции – стимулирует ориентировочно-исследовательскую деятельность. В итоге студент учится преодолевать рамки тех конкретных задач, которые ставят перед ним, видеть новые противоречия и инициативно выдвигать пути и способы их преодоления. Таким образом у студентов и формируется инверсионность, «открытая познавательная позиция», которые необходимы для инновационной деятельности.

Следующий этап декомпозиции общей модели выпускника представляет собой построение развернутой компетентностной модели.

2.2 Компетентностная модель

Партнерство академического и делового сообщества находится в начале своего развития, определяются точки и формы взаимодействия, ещё не сложился адекватный язык общения, что, впрочем, естественно для России, если учесть происходящий поворот в развитии экономики. Характерно высказывание работодателя [34]: «Меня не интересует, чему его учили и что он в итоге знает – меня интересует, что он умеет и как этим умением может пользоваться в качестве сотрудника». Использование компетентностного подхода представляется одним из выходов из создавшегося положения. По определению, предлагаемому в проектах федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, компетенция – способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области. В определении компетенции связаны возможности выпускника (знания, умения и навыки) и условия реализации этих возможностей. Компетентность (состав усвоенных компетенций) характеризует личность, в то же время каждому рабочему месту соответствует свой необходимый набор компетенций. Применение языка компетенций в диалоге между академическим и деловым сообществами должно повысить как эффективность образовательного процесса, так и процесса производства.

Принятая в макете ФГОС (третьего поколения) классификация компетенций включает компетенции: социально-личностные, общенаучные, инструментальные, общепрофессиональные, специальные. В данной работе поставлена задача обоснованного формирования перечня компетенций выпускника – инженера для инновационного машиностроения – и их ранжирования. С этой целью, а также для обеспечения сравнимости результатов с проектом «TUNING», компетенции выпускника представлены двумя группами: универсальные и профессиональные (предметные, специальные). Отнесение каждой компетенции к соответствующей группе согласно классификации, принятой в макете ФГОС, может быть осуществлено при формировании проекта ФГОС предлагаемого направления подготовки.

2.2.1 Универсальные компетенции выпускника

Систематический мониторинг кадровых проблем предприятий наукоемких отраслей машиностроения проводится СГАУ с 2000 года. Главные цели обследования состоят в том, чтобы выявить, «увязать» области профессиональной деятельности и необходимые компетенции инженеров. Детальный анализ компетентностного подхода дан в работе [5]. Результаты практической реализации определения универсальных компетенций применительно к квалификации (степени) «бакалавр» или «магистр» приведены в проекте "TUNING" [4]. В целях установления и ранжирования перечня универсальных компетенций инженера с повышенным инновационным потенциалом были разработаны анкеты для работодателей и выпускников СГАУ, а также для представителей академического сообщества.

Содержание разработанных анкет определилось в результате анализа списка из 85 компетенций, составленного по данным около 20 исследований. В основу предложенных анкет положена анкета проекта «TUNING», приведённая в табл. 1. Такой подход был выбран с целью обеспечения сопоставимости результатов исследований. В процессе работы в анкету, приведённую в табл. 1, были внесены изменения. Например, компетенция «Стремление к успеху» составляет часть компетенции «Лидерство», поэтому в нашей анкете не содержится. Изменены и некоторые названия, компетенция «Разработка и управление проектами» названа «Проектный менеджмент». Общее число предложенных компетенций сокращено до 26. Разработанная анкета представлена в табл. 2.

Таблица 1 - Анкета для работодателей и выпускников, проект "TUNING"

№ п/п	Навык/компетенция	Важность	Уровень, который обеспечен степенью
1	Способность к анализу и синтезу	1 2 3 4	1 2 3 4
2	Способность применять знания на практике	1 2 3 4	1 2 3 4
3	Планирование и управление временем	1 2 3 4	1 2 3 4
4	Базовые знания в области обучения	1 2 3 4	1 2 3 4
5	Тщательная подготовка по основам профессии	1 2 3 4	1 2 3 4
6	Письменная и устная коммуникация на родном языке	1 2 3 4	1 2 3 4
7	Знание второго языка	1 2 3 4	1 2 3 4
8	Элементарные навыки работы с компьютером	1 2 3 4	1 2 3 4
9	Исследовательские навыки	1 2 3 4	1 2 3 4
10	Способность учиться	1 2 3 4	1 2 3 4
11	Навыки управления информацией (способность находить и анализировать информацию из различных источников)	1 2 3 4	1 2 3 4
12	Способность к критике и самокритике	1 2 3 4	1 2 3 4
13	Способность адаптироваться к новым ситуациям	1 2 3 4	1 2 3 4
14	Способность выдвигать новые идеи (креативность)	1 2 3 4	1 2 3 4
15	Решение проблем	1 2 3 4	1 2 3 4
16	Принятие решений	1 2 3 4	1 2 3 4
17	Работа в команде	1 2 3 4	1 2 3 4
18	Навыки межличностных отношений	1 2 3 4	1 2 3 4
19	Лидерство	1 2 3 4	1 2 3 4
20	Способность работать в междисциплинарной команде	1 2 3 4	1 2 3 4
21	Способность общаться с неспециалистами (в данной области)	1 2 3 4	1 2 3 4
22	Принятие различий и мультикультурности	1 2 3 4	1 2 3 4
23	Способность работать в международной среде	1 2 3 4	1 2 3 4
24	Понимание культуры и обычаев других стран	1 2 3 4	1 2 3 4
25	Способность работать самостоятельно	1 2 3 4	1 2 3 4
26	Разработка и управление проектами	1 2 3 4	1 2 3 4
27	Инициативность и предпринимательский дух	1 2 3 4	1 2 3 4
28	Приверженность этическим ценностям	1 2 3 4	1 2 3 4
29	Забота о качестве	1 2 3 4	1 2 3 4
30	Стремление к успеху	1 2 3 4	1 2 3 4
31	_____	1 2 3 4	1 2 3 4
32	_____	1 2 3 4	1 2 3 4
33	_____	1 2 3 4	1 2 3 4

Таблица 2 - Анкета для работодателей и выпускников СГАУ

№ п/п	Навык/компетенция	Важность	Уровень обеспеченности
1	Способность к анализу и синтезу	1 2 3 4	1 2 3 4
2	Способность применять знания на практике	1 2 3 4	1 2 3 4
3	Базовые знания в различных областях	1 2 3 4	1 2 3 4
4	Исследовательские навыки	1 2 3 4	1 2 3 4
5	Способность адаптироваться к новым ситуациям	1 2 3 4	1 2 3 4
6	Креативность	1 2 3 4	1 2 3 4
7	Решение проблем	1 2 3 4	1 2 3 4
8	Проектный менеджмент	1 2 3 4	1 2 3 4
9	Инновационные способности	1 2 3 4	1 2 3 4
10	Менеджмент времени	1 2 3 4	1 2 3 4
11	Способность к критике и самокритике	1 2 3 4	1 2 3 4
12	Мобильность	1 2 3 4	1 2 3 4
13	Самостоятельность	1 2 3 4	1 2 3 4
14	Инициативность	1 2 3 4	1 2 3 4
15	Навыки работы с компьютером	1 2 3 4	1 2 3 4
16	Владение информационными технологиями	1 2 3 4	1 2 3 4
17	Способность учиться	1 2 3 4	1 2 3 4
18	Коммуникация на родном языке	1 2 3 4	1 2 3 4
19	Знание второго языка	1 2 3 4	1 2 3 4
20	Умение работать в команде	1 2 3 4	1 2 3 4
21	Навыки межличностных отношений	1 2 3 4	1 2 3 4
22	Лидерство	1 2 3 4	1 2 3 4
23	Способность к кооперации	1 2 3 4	1 2 3 4
24	Способность работать в международной среде	1 2 3 4	1 2 3 4
25	Этические ценности	1 2 3 4	1 2 3 4
26	Забота о качестве	1 2 3 4	1 2 3 4

Результаты проекта «TUNING» сравниваются далее с результатами, полученными при обработке ответов респондентов на вопросы разработанной анкеты.

Результаты анкетирования работодателей и выпускников СГАУ. В анкетировании работодателей приняли участие 79 руководителей разного уровня из 18 предприятий, расположенных в основном в Самарском регионе, представленных в табл. 3.

Таблица 3 - Предприятия, принявшие участие в анкетировании

1	ОАО «Туполев»	10	ООО «УК Электрощит-Самара»
2	НПО «Сатурн»	11	ОАО СНТК им. Н.Д. Кузнецова
3	ОАО «АВТОВАЗ»	12	ОАО СКБМ
4	ООО «НИЦ "ФОРС»	13	ОАО «Авиакор-Авиационный завод»
5	ООО «Элмакс»	14	ГНП РКЦ «ЦСКБ-Прогресс»
6	ООО «Газпромавиа»	15	ОАО «Авиакомпания «Самара»
7	ОАО «СМЗ»	16	ФГУП «НИИ «Экран»
8	«Центрэнергогаз»	17	ОАО «Моторостроитель»
9	ОАО «Авиаагрегат»	18	ОАО «Металлист-Самара»

Респондентам предлагалось оценить по 4-балльной шкале уровень важности компетенций (1 – низкая; 2 – слабая; 3 – значительная; 4 – сильная) и их обеспеченности процессом обучения для 26 компетенций согласно табл. 2.

По результатам анализа оценок, выставленных работодателями, составлена диаграмма важности компетенций. Она представлена на рис. 7.

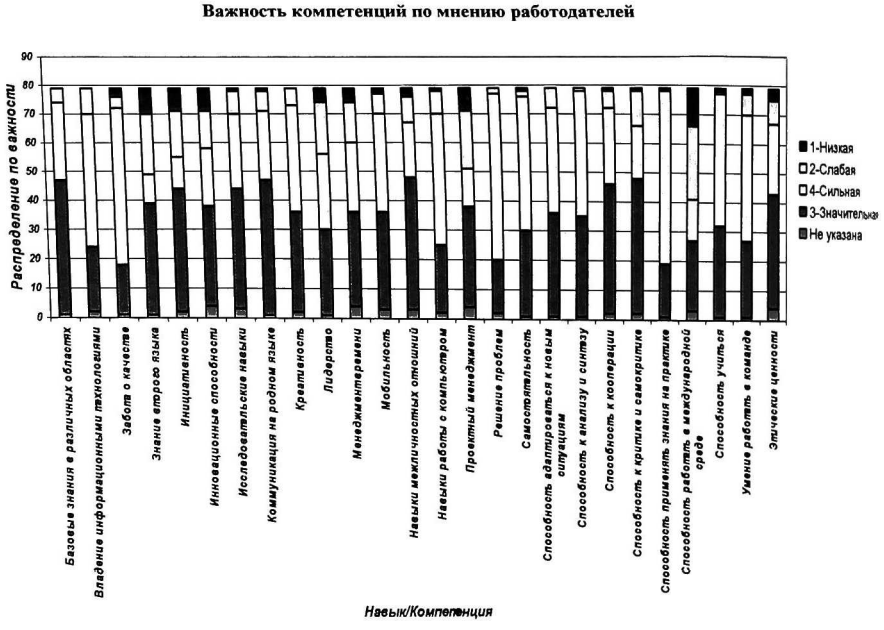


Рис. 7 - Важность компетенций по мнению работодателей

Обращает на себя внимание тот факт, что по большинству компетенций работодатели оценивают их важность как "значительная" и "сильная".

Оценки уровня обеспеченности компетенций показывают на сколько данная компетенция сформирована в процессе обучения и демонстрируется выпускниками. Эти оценки также представлены диаграммой (рис. 8). Здесь преобладает оценка "значительный". Вместе с тем, на ряде предприятий заметную долю составил уровень "слабый". Опрашиваемые отмечали как недостаточные: инициативность выпускников, мобильность и лидерство; слабые инновационные способности; неумение рационально распределять и планировать время при выполнении заданий; незнание иностранного языка, что приводит к трудностям при работе в международных коллективах.

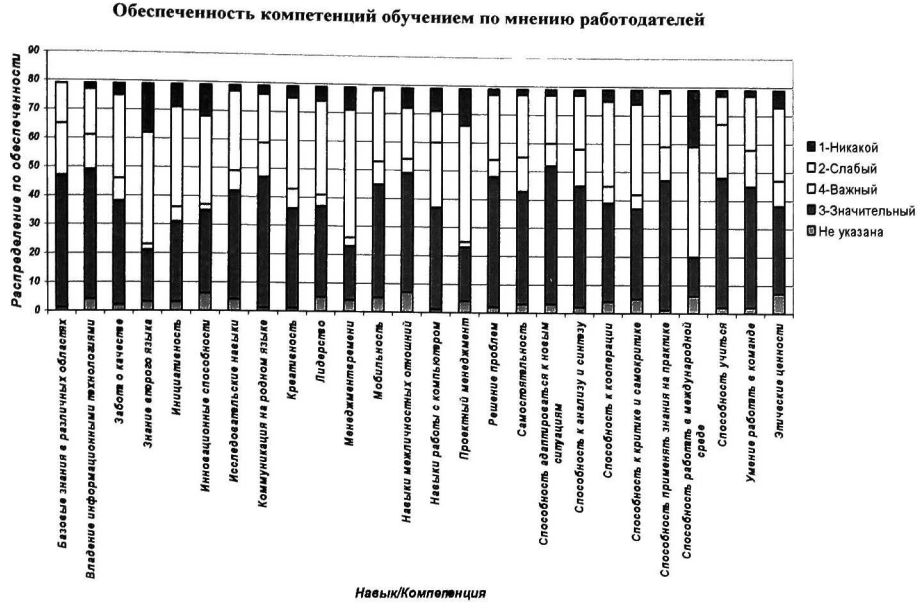


Рис. 8 – Уровень обеспеченности компетенций обучением (по мнению работодателей)

В анкетировании выпускников СГАУ приняли участие 72 человека из тех же 18 предприятий.

Возрастной состав респондентов отражен на приведенной ниже диаграмме (рис. 9).

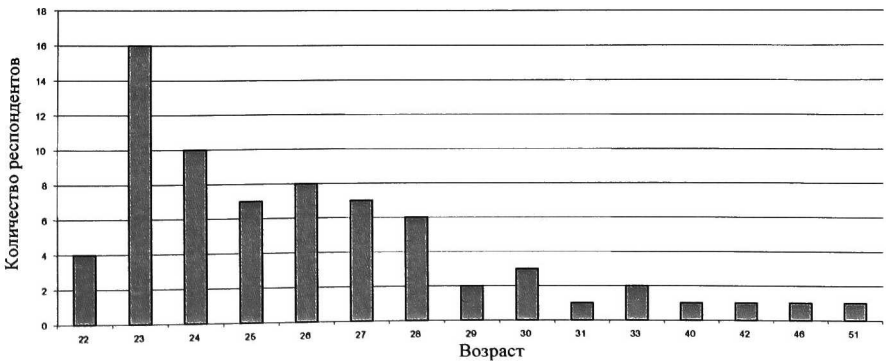


Рис. 9 – Возраст респондентов-выпускников

Распределение респондентов по времени, прошедшему после окончания вуза, представлено на следующей диаграмме (рис. 10).

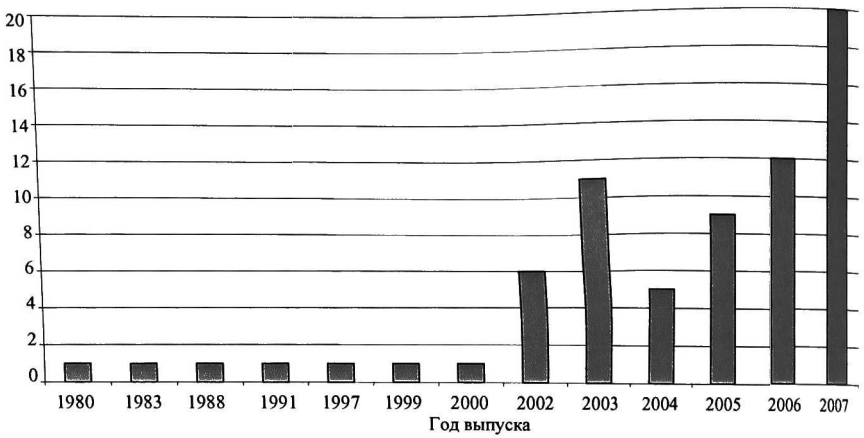


Рис. 10 – Распределение респондентов-выпускников по годам выпуска

Из диаграммы видно, что основными респондентами были выпускники последних пяти лет. Наибольшее количество составили выпускники 2007 года.

Интересным является соотношение работающих по специальности и не по специальности, отраженное на следующей круговой диаграмме (рис. 11).

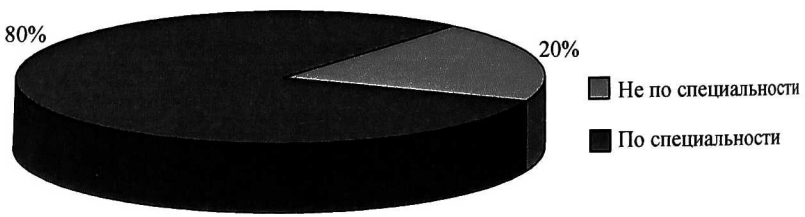


Рис. 11 - Доля респондентов-выпускников, работающих по специальности

Из диаграммы видно, что 80% респондентов - выпускников работают по специальности. Эта доля значительно увеличилась в последние 2-3 года за счет того, что предприятия стали активно материально поддерживать молодежь, приходящую к ним на работу.

Следует отметить единодушие и работодателей, и выпускников при ответе на вопрос анкеты « Как они оценивают уровень подготовки в университете?». Все респонденты ответили "В большой степени".

Шанс найти успешную работу в большинстве своем выпускники оценивали как высокий.

Выпускникам, так же как и работодателям, предлагалось оценить важность и уровень обеспеченности компетенций. Распределение вариантов ответов для этой группы респондентов отражено на следующих двух диаграммах (рис. 12 и 13).

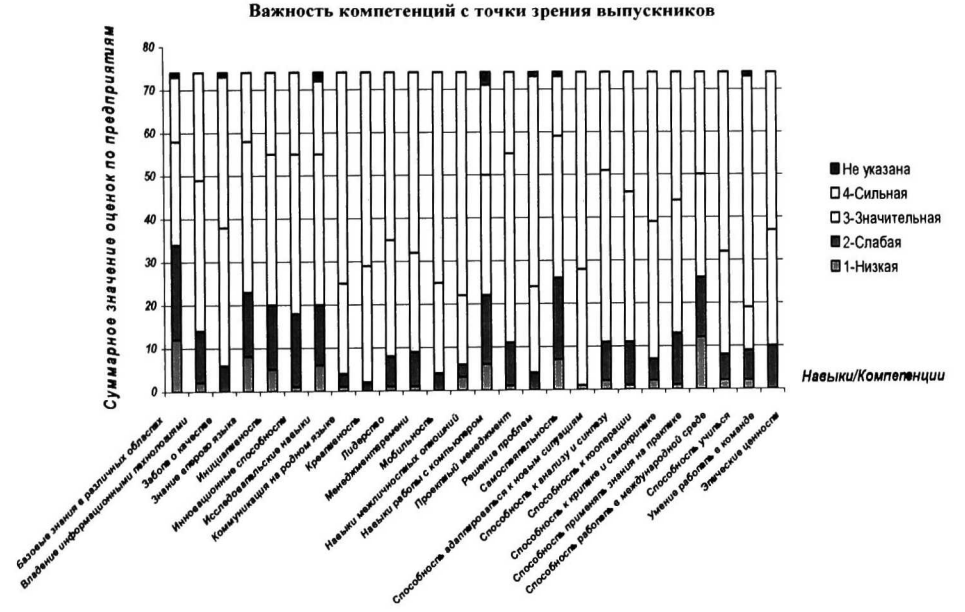


Рис. 12 - Важность компетенций (по мнению выпускников)

Большинству оценок важности компетенций выпускники придают значение "сильная" и "значительная".

Здесь наряду с "важным" и "значительным" уровнями обеспеченности прослеживается и увеличение уровня "слабый". В большей степени это относится к недостатку базовых знаний в различных областях; знанию второго языка и способности работать в международной среде; самостоятельности; инициативности (перечисленные оценки совпадают с мнением работодателей); способности к синтезу и анализу.



Рис. 13 – Уровень обеспеченности компетенций обучением (по мнению выпускников)

Мнения выпускников по важности компетенций распределились так, как показано на следующей диаграмме (рис. 14).

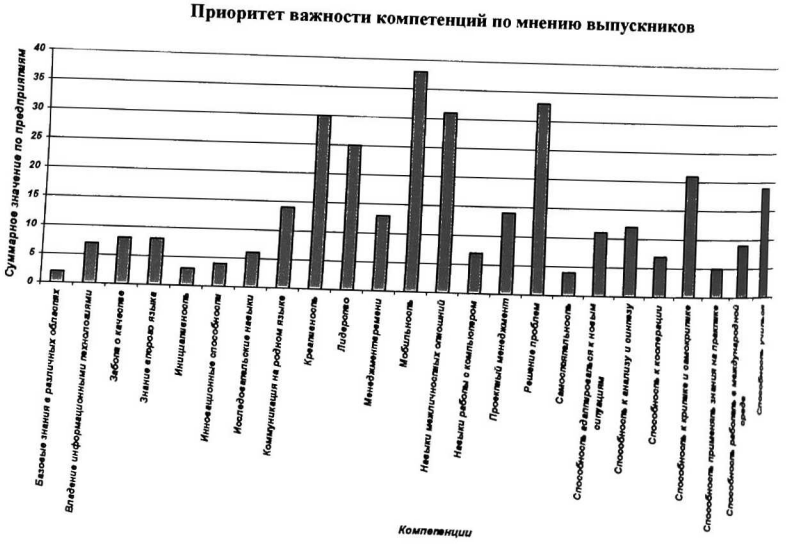


Рис. 14 - Приоритет важности компетенций (по мнению выпускников)

Содержание ответов на вопросы анкет работодателями и выпускниками ыло использовано для того, чтобы получить совместную оценку важности омпетенций и провести их ранжирование по мнению работодателей и моло- ых специалистов предприятий – бывших выпускников СГАУ. Определение орреляции между совместной оценкой важности компетенций работодателями выпускниками и оценкой отдельно работодателями выполнено для 26 компе- енций по ранговому критерию Спирмана. Полученное значение коэффициента орреляции 0.56 существенно отличается от соответствующего значения 0.93, олученного в проекте «TUNING». На рис.15 приведены в виде лучевой диа- раммы результаты анализа согласованности мнений респондентов-работо- ателей (по окружности указаны номера респондентов-работодателей). Разброс оценках по обеспеченности компетенций оказался несколько выше, чем по их ажности. На рис. 16 даны результаты по согласованности оценок важности омпетенций респондентами-работодателями. Обращает внимание большой азброс в оценках таких компетенций, как проектный менеджмент, знание вто- ого языка и способность работать в международной среде, причём как по важ- ости, так и по обеспеченности. Кроме того, работодатели не единодушны в ом, что достаточной является обеспеченность таких компетенций, как базовые нания в различных областях, менеджмент времени, способность учиться.

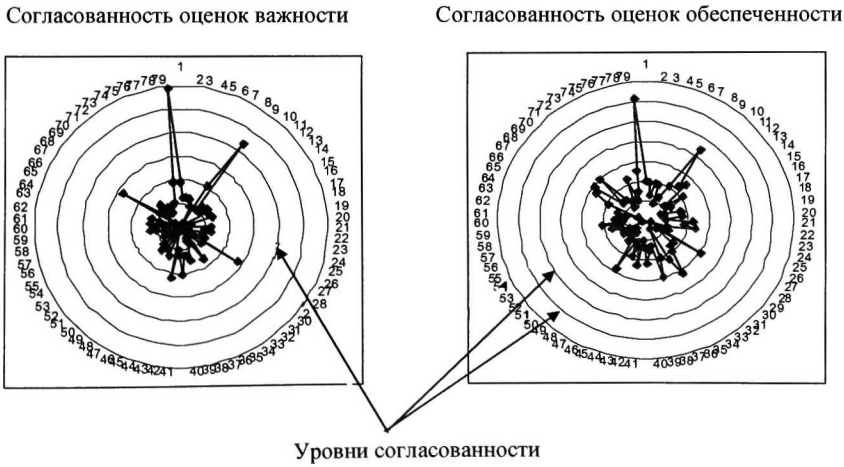
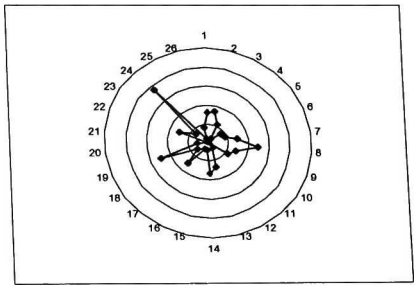


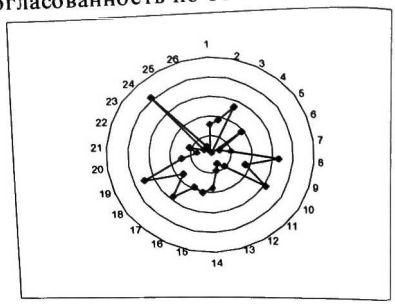
Рис. 15 - Согласованность мнений респондентов – работодателей

Согласованность по важности



8. Проектный менеджмент
19. Знание второго языка
24. Способность работать в международной среде

Согласованность по обеспеченности



3. **Базовые знания в различных областях**
8. Проектный менеджмент
10. **Менеджмент времени**
17. **Способность учиться**
19. Знание второго языка
24. Способность работать в международной среде

Рис. 16 - Согласованность оценок компетенций респондентами – работодателями

Анализ результатов анкетирования респондентов-выпускников СГАУ привел практически к тем же качественным результатам. Респонденты-выпускники СГАУ список компетенций, неоднозначно оцененных работодателями, дополнили следующими: способность к анализу и синтезу, инициативность.

Результаты анкетирования, представленные в виде своеобразной матрицы из четырёх элементов (рис. 17), позволили определить сильные и слабые стороны образовательного процесса СГАУ. Например, установлены компетенции, которые признаны *важными,* но характеризуются *низким уровнем* обеспеченности (левый верхний элемент матрицы): забота о качестве, способность к кооперации, менеджмент времени, лидерство, способность к критике и самокритике и др. Это область для приложения необходимых дополнительных усилий со стороны вуза. Компетенции, которые признаны *важными* и характеризуются *высоким уровнем* обеспеченности (сосредоточены в правом верхнем элементе): самостоятельность, мобильность, решение проблем, способность адаптироваться к новым ситуациям, способность учиться, базовые знания в различных областях, способность к анализу и синтезу, способность применять знания на практике, владение информационными технологиями и др. (Здесь, следуя проекту «TUNING», *высокий уровень* обеспеченности объединяет уровни «значительный» и «важный» на диаграммах рис. 8, 13).

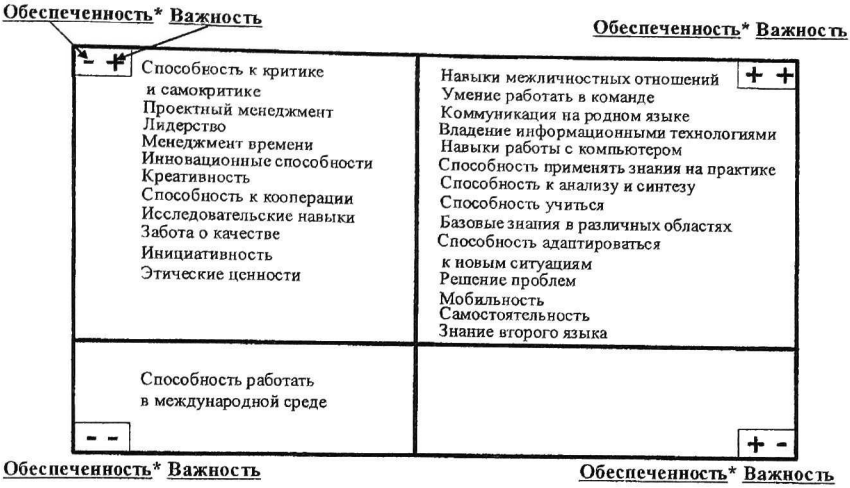


Рис. 17 - Матрица характеристики образовательного процесса СГАУ

Объединённые результаты ранжирования компетенций, отражающие мнения как работодателей, так и выпускников СГАУ, приведены в табл. 4. Обращает на себя внимание компетенция «Забота о качестве» (позиция 7). В результатах анкетирования по проекту "TUNING" эта компетенция даже не вошла в список значимых.

Таблица 4 - Ранжирование по важности компетенций
совместно работодателями и выпускниками СГАУ

№ п/п	Компетенция	Ранг
1	Способность к анализу и синтезу	77
2	Способность применять знания на практике	77
3	Способность учиться	76
4	Решение проблем	75
5	Самостоятельность	75
6	Базовые знания в различных областях	73
7	Забота о качестве	71
8	Креативность	71
9	Способность адаптироваться к новым ситуациям	71
10	Коммуникация на родном языке	70
11	Способность к кооперации	70
12	Умение работать в команде	69
13	Владение информационными технологиями	68
14	Навыки работы с компьютером	68
15	Исследовательские навыки	67
16	Мобильность	67
17	Навыки межличностных отношений	64
18	Способность к критике и самокритике	64
19	Этические ценности	63

Окончание табл. 4

№ п/п	Компетенция	Ранг
20	Менеджмент времени	56
21	Лидерство	55
22	Инновационные способности	54
23	Инициативность	53
24	Знание второго языка	48
25	Проектный менеджмент	47
26	Способность работать в международной среде	38

Результаты анкетирования академического сообщества СГАУ. Дл анкетирования академического сообщества СГАУ из списка, отранжированног по совместным оценкам работодателей и выпускников СГАУ (табл. 4), был отобраны первые 21 компетенция (табл. 5).

Таблица 5 - Компетенции, предложенные для ранжирования академическому сообществу СГАУ

№ п/п	Компетенция	Ранг
1	Способность к анализу и синтезу	77
2	Способность применять знания на практике	77
3	Способность учиться	76
4	Решение проблем	75
5	Самостоятельность	75
6	Базовые знания в различных областях	73
7	Забота о качестве	71
8	Креативность	71
9	Способность адаптироваться к новым ситуациям	71
10	Коммуникация на родном языке	70
11	Способность к кооперации	70
12	Умение работать в команде	69
13	Владение информационными технологиями	68
14	Навыки работы с компьютером	68
15	Исследовательские навыки	67
16	Мобильность	67
17	Навыки межличностных отношений	64
18	Способность к критике и самокритике	64
19	Этические ценности	63
20	Менеджмент времени	56
21	Лидерство	55

Не включенные в таблицу пять компетенций «Инновационные способно сти», «Инициативность», «Знание второго языка», «Проектный менеджмент»

«Способность работать в международной среде» имеют не только низкий рейтинг, но и большой разброс в оценках как важности, так и обеспеченности. В проекте "TUNING" на этом этапе были оставлены только 17 компетенций.

В анкетировании приняли участие 55 респондентов-преподавателей СГАУ. Итоговая табл. 6 содержит результаты ранжирования компетенций как работодателями и выпускниками (столбец РВ), так и академическим сообществом (столбец А). Показательно, что для академического сообщества на первом месте оказалась компетенция «Способность применять знания на практике», а для работодателей и выпускников – «Решение проблем». Компетенции, по которым наблюдается значительное различие в рангах, выделены курсивом.

Таблица 6 - Итоги ранжирования компетенций работодателями и выпускниками (столбец РВ) и академическим сообществом (столбец А)

РВ	Компетенции	А
1	Решение проблем	3
2	Способность адаптироваться к новым ситуациям	5
3	*Креативность*	10
4	Способность учиться	2
5	*Коммуникация на родном языке*	20
6	Способность к анализу и синтезу	4
7	Забота о качестве	13
8	Способность применять знания на практике	1
9	Мобильность	15
10	*Способность к кооперации*	19
11	Умение работать в команде	9
12	Навыки межличностных отношений	16
13	Способность к критике и самокритике	18
14	Владение информационными технологиями	7
15	Этические ценности	12
16	Самостоятельность	8
17	Лидерство	21
18	Менеджмент времени	17
19	Исследовательские навыки	11
20	Навыки работы с компьютером	14
21	*Базовые знания в различных областях*	6

Полученный перечень универсальных компетенций выпускника, дополненный профессиональными компетенциями, целесообразно использовать при разработке ФГОС и примерной основной образовательной программы направления «Инновационное машиностроение». Методика установления перечня профессиональных компетенций выпускника направления представлена в следующем разделе главы.

2.2.2 Профессиональные компетенции выпускника

При использовании компетентностного подхода к организации образовательного процесса и оценке результатов его реализации требования к результатам освоения основных образовательных программ, представленные в виде совокупности компетенций выпускника, занимают ключевое место в проектировании ФГОС и ООП направления подготовки. Методы и,в значительной мере способы определения состава универсальных компетенций можно полагать в основном отработанными (см., например, [4,5]). Это можно объяснить тем, что большая их часть инвариантна к области профессиональной деятельности, объекту, виду и даже задачам профессиональной деятельности специалиста (на то они и универсальные). Напротив, профессиональная сторона деятельности любого специалиста всегда «привязана» к объекту (объектам) профессиональной деятельности, этапу (этапам) его (их) жизненного цикла и набору профессиональных задач (компетенций) [27]. По этой причине формирование состава профессиональных компетенций для каждого направления, а с учётом специальных компетенций и для каждой ООП, представляется оригинальной задачей. Её корректное решение может быть получено только с участием экспертов-работодателей, хорошо понимающих и умеющих адекватно представить существо деятельности выпускника (т.е. обладающих соответствующей компетенцией).

Разработанная методика установления перечня профессиональных компетенций выпускника включает последовательное решение следующих задач:

- разработка модели предметной области специалиста;
- разработка модели выпускника (специалиста), которая по сути представляет собой его знаниево-деятельностную характеристику;

автоматизация процесса формирования перечня профессиональных компетенций выпускника с использованием двух указанных моделей и с обязательным участием экспертов -- работодателей. Автоматизация необходима в связи с тем, что процедура формирования общего перечня и последующего обоснованного ранжирования профессиональных компетенций сопровождается переработкой по определённому алгоритму большой по объёму первичной информации. Реализация предложенной методики потребовала разработки специальных инструментальных средств автоматизации, сведения о которых приве-

дены ниже. Представленная здесь методика, а также инструментальные программные средства после небольшой доработки могут быть использованы для установления профессиональных компетенций выпускников других направлений в области техники и технологии.

Каждая из представленных выше задач решается в несколько последовательно выполняемых этапов, которые в совокупности составляют разработанную методику.

Этапы построения модели предметной области специалиста для решения задачи определения перечня направлений и специальностей в связи с разработкой ФГОС, предложенные в работе [27], были использованы для формирования модели предметной области инженера направления «Инновационное машиностроение».

На первом этапе установили классы объектов профессиональной деятельности. Учитывая широкопрофильность деятельности выпускника направления «Инновационное машиностроение», представляется, что объектами его профессиональной деятельности могут быть конкурентоспособные наукоёмкие машины (системы машин) разнообразного назначения (самолеты и вертолеты, ракеты, космические летательные аппараты, двигатели летательных аппаратов, энергетические установки, автомобили, суда и др.).

Проведенный анализ сферы профессиональной деятельности с учётом результатов мониторинга кадровых проблем предприятий позволил выделить этапы жизненного цикла новых конкурентоспособных изделий (второй этап построения модели предметной области специалиста): предпроектные исследования – проектирование – испытание и доводка – производство – маркетинг (сбыт) – эксплуатация – утилизация. Полагаем, что проектируемая образовательная программа должна обеспечивать возможность подготовки выпускника к эффективной инновационной профессиональной деятельности на любом из перечисленных этапов жизненного цикла новых конкурентоспособных наукоёмких машин; его фундаментальная подготовка должна обеспечивать возможность перехода на другие этапы в процессе профессиональной деятельности.

Таким образом в два этапа сформирован первый вариант модели предметной области специалиста, который должен быть подготовлен к эффективной инновационной профессиональной деятельности на всех этапах жизненного цикла новых конкурентоспособных изделий.

Первый вариант модели выпускника формируется разработчиками в три этапа. Вначале выделяются виды профессиональной деятельности для каждого этапа жизненного цикла любого из выбранных объектов, например: научно-исследовательская, экспериментально-исследовательская, организационно-управленческая деятельности на этапе предпроектных (научных) исследований; проектно конструкторская, экспериментально-исследовательская, организационно-управленческая деятельности на этапе проектирования. Подобным образом определяются виды профессиональной деятельности на всех остальных этапах жизненного цикла объекта.

На следующем этапе необходимо определить обобщенные функции специалиста, соответствующие видам профессиональной деятельности для каждого этапа жизненного цикла любого объекта. Например, обобщенными функциями, соответствующими научно-исследовательской деятельности, являются: теоретическое и экспериментальное исследование явлений и процессов различной физической природы; разработка методов и средств теоретического и экспериментального исследования явлений и процессов различной физической природы; разработка и исследование новых физических принципов действия конкурентоспособных объектов; разработка новых общих методов проектирования объектов машиностроения и другие.

В результате сформирован первый вариант модели специалиста, который должен быть подготовлен к выполнению выделенных обобщенных функций на всех этапах жизненного цикла выбранных объектов.

На следующем этапе необходимо разработанный вариант модели выпускника (специалиста) представить в виде компетенций, относящихся к каждому конкретному объекту профессиональной деятельности. Например, разработка и исследование новых физических принципов действия конкурентоспособных авиационных двигателей; разработка новых общих методов проектирования авиационных двигателей и другие. Результатом станет подготовленный перечень конкретизированных функций (компетенций) специалиста на каждом этапе жизненного цикла каждого объекта, полученный на основе обобщенных функций.

Группа разработчиков ГОС, формирующих первый вариант модели должна включать компетентного специалиста (специалистов) - эксперта, хорошо знакомого с содержанием профессиональной деятельности специалисто

а протяжении жизненного цикла всех объектов. Следует подчеркнуть, что на тапах формирования обобщённых функций, соответствующих видам деятельности, и конкретизированных для объекта функций (компетенций) специалиста елесообразно составить наиболее полные перечни компетенций. Возможная збыточность построенных разработчиками ГОС первых вариантов моделей удет выявлена на последующих этапах путём ранжирования компетенций. ыявление значимых компетенций из полного списка для каждого этапа жизненного цикла объекта, уточнение модели предметной области и компетентностной модели выпускника составляют содержание следующего заключительного этапа методики.

На этом этапе построенные первые варианты моделей предметной области и специалиста корректируются с участием экспертов-работодателей. Эксперты характеризуют значимость каждого объекта профессиональной деятельности на этапах его жизненного цикла, значимость каждой конкретной компетенции для соответствующего этапа жизненного цикла конкретного объекта профессиональной деятельности, заполняя следующие одна за другой формы (матрицы), например: классы объектов профессиональной деятельности этапы жизненного цикла объекта. В качестве шкалы коэффициентов значимости выбраны значения 3 (высокая значимость), 2 (средняя значимость) и 1 (значимость низкая). В результате обработки представленной в формах информации автоматически формируется перечень профессиональных компетенций.

Для получения обоснованного перечня компетенций этот процесс должен азироваться на мнении большого числа экспертов, следовательно, на больших бъемах данных, поэтому его практическая реализация потребовала разработки пециальной информационной системы. В этой системе модели предметной бласти и специалиста представлены в виде объектов (элементов) информационной системы.

Реализация информационной системы была выполнена посредством реяционной системы управления базами данных (СУБД) Microsoft SQL Server Express 2005. Для обеспечения быстрого и удобного получения первичной информации от экспертов разработано WEB-приложение с использованием платформы NET, технологии ASP.NET и интерфейса доступа к данным ADO.NET. Приложение реализовано с применением языка программирования C#.

2.3 Информационная модель

Информационная модель выпускника междисциплинарного направления «Инновационное машиностроение» разработана в целях повышения качества разрабатываемых согласно заданию проектов ФГОС и примерной ООП направления за счет интеграции единого информационного пространства в процессе будущих реализаций ООП направления. Информационная модель выпускника построена на базе опыта создания и использования единого информационного пространства аэрокосмических специальностей, реализуемых в СГАУ. Информационная модель выпускника входит составной частью в информационную модель ООП направления, которая представляет собой комплекс, состоящий из взаимосвязанных моделей предметной области, требований к специалистам (квалификационная характеристика, перечень компетенций), содержания учебных планов и образовательного процесса, а также моделей набора абитуриентов и выпускников направления. Предметная область выпускника направления «Инновационное машиностроение» – жизненный цикл высокотехнологической инновационной продукции. Информационная модель предметной области является основой для формирования модели специалистов, которая, в свою очередь, создает основу для формирования модели учебного плана. Информационные модели набора абитуриентов и выпускников выполняют функции элементов обратной связи в процессе управления реализуемой ООП направления.

Информационная модель выпускника строится на базе использования методологии структурного анализа SADT (Structurel Analysis and Design Techuigue) [21] и стандарта моделирования бизнес-процессов IDEFO (http: // www. Idef. Com), который принят в качестве стандарта в нескольких международных организациях. Инструментальным компьютерным средством, полностью поддерживающим стандарт IDEFO, является CASE - средство AllFusion Process Modeler [20].

Согласно методологии IDEFO построена контекстная диаграмма информационной модели – графическое представление самого общего описания системы и ее взаимодействия с внешней средой. На рис. 18 представлена контекстная диаграмма формирования информационной модели выпускника, а на следующем рис. 19 представлены результаты функциональной декомпозиции контекстной диаграммы.

Согласно рис. 19 процесс формирования информационной модели выпускника направления «Инновационное машиностроение» включает следующие шесть взаимосвязанных этапов, на каждом из которых формируется фрагмент информационной модели выпускника:

1) формирование информационной модели предметной области; в данном случае под предметной областью понимается жизненный цикл инновационных высокотехнологических конкурентоспособных объектов машиностроения, а в качестве исходной информации используется проект ФГОС направления «Инновационное машиностроение»;

2) на основе информационной модели предметной области и проекта ФГОС направления формируется информационная модель специалиста, содержащая требования к его знаниям, умениям и компетенциям;

3) на основе информационной модели специалиста и проекта ФГОС направления формируется информационная модель учебного плана;

4) на основе модели учебного плана формируется информационная модель образовательного процесса по направлению;

5) на основе модели образовательного процесса и проекта ФГОС формируется модель абитуриента направления «Инновационное машиностроение»; эта модель должна содержать информацию, необходимую для проведения профориентационной работы среди абитуриентов, а также информацию о качестве этой работы;

6) формируется информационная модель профессиональной карьеры выпускника направления «Инновационное машиностроение» на основе информационной модели специалиста; эта модель должна содержать информацию о месте работы, должности, профессиональном росте выпускника и другие данные, необходимые для формирования обратной связи в процессе управления реализацией ООП по направлению.

Здесь подчеркнем существенное значение для управления образовательным процессом обратных связей блоков «Формирование информационной модели абитуриента» и «Формирование информационной модели выпускника» с блоком «Формирование информационной модели специалиста».

В результате дальнейшей декомпозиции построены шесть диаграмм формирования информационных моделей перечисленных выше блоков, которые представлены на рис. 20…25.

Рис. 18 - Контекстная диаграмма IDEFO-модели, сформированная в инструментальной среде BPWin

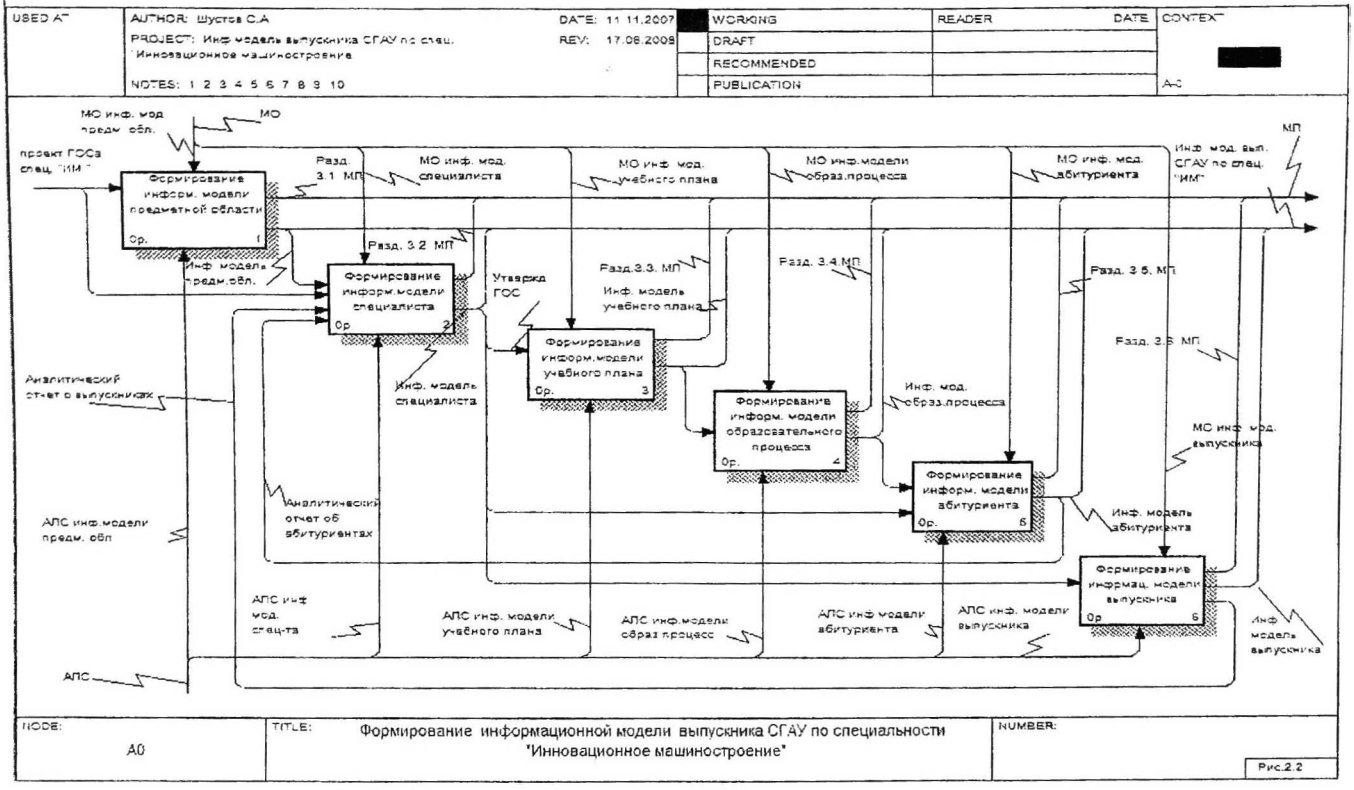


Рис. 19 - Основные модули информационной модели выпускника СГАУ по специальности «Инновационное машиностроение»

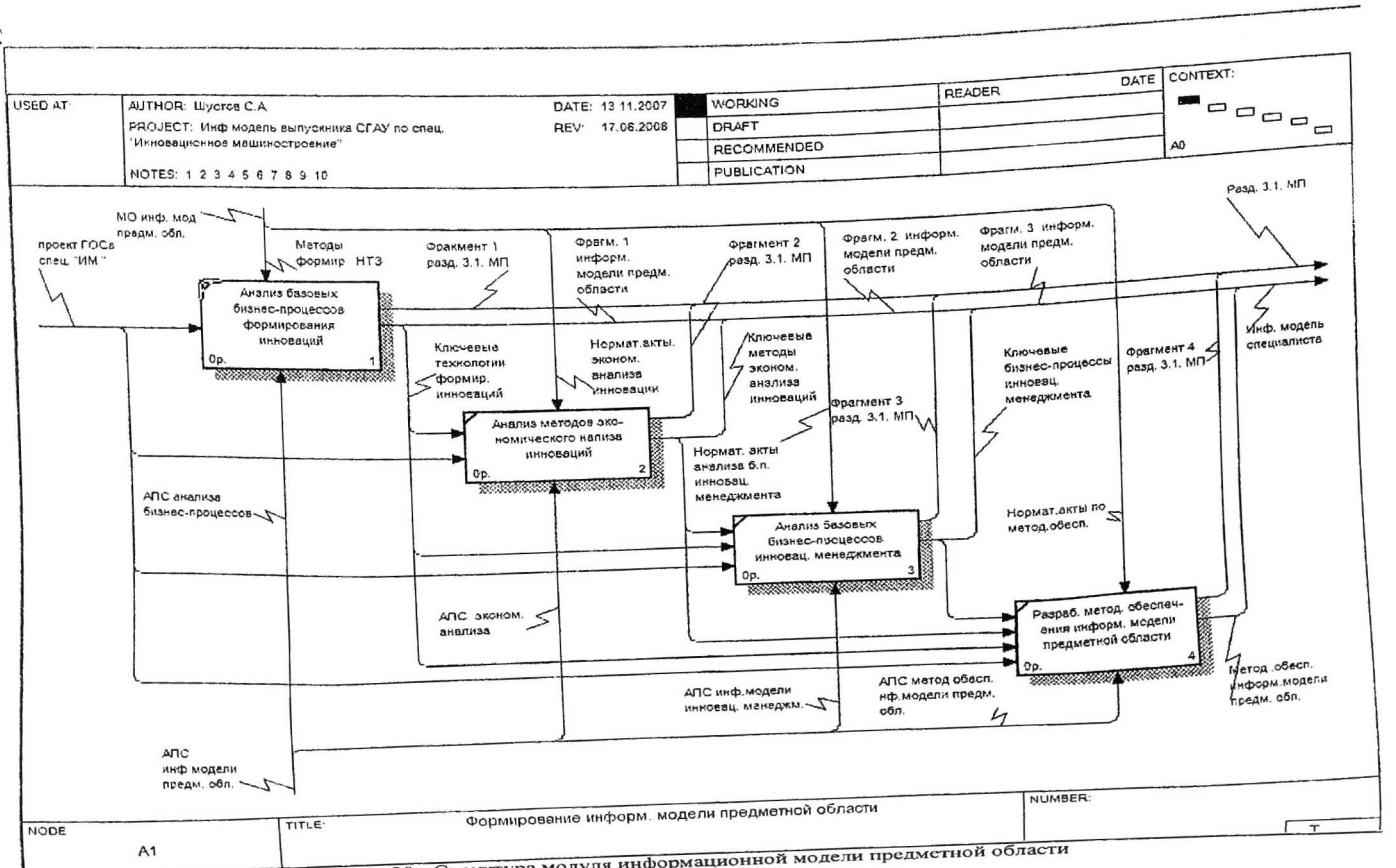


Рис. 20 - Структура модуля информационной модели предметной области

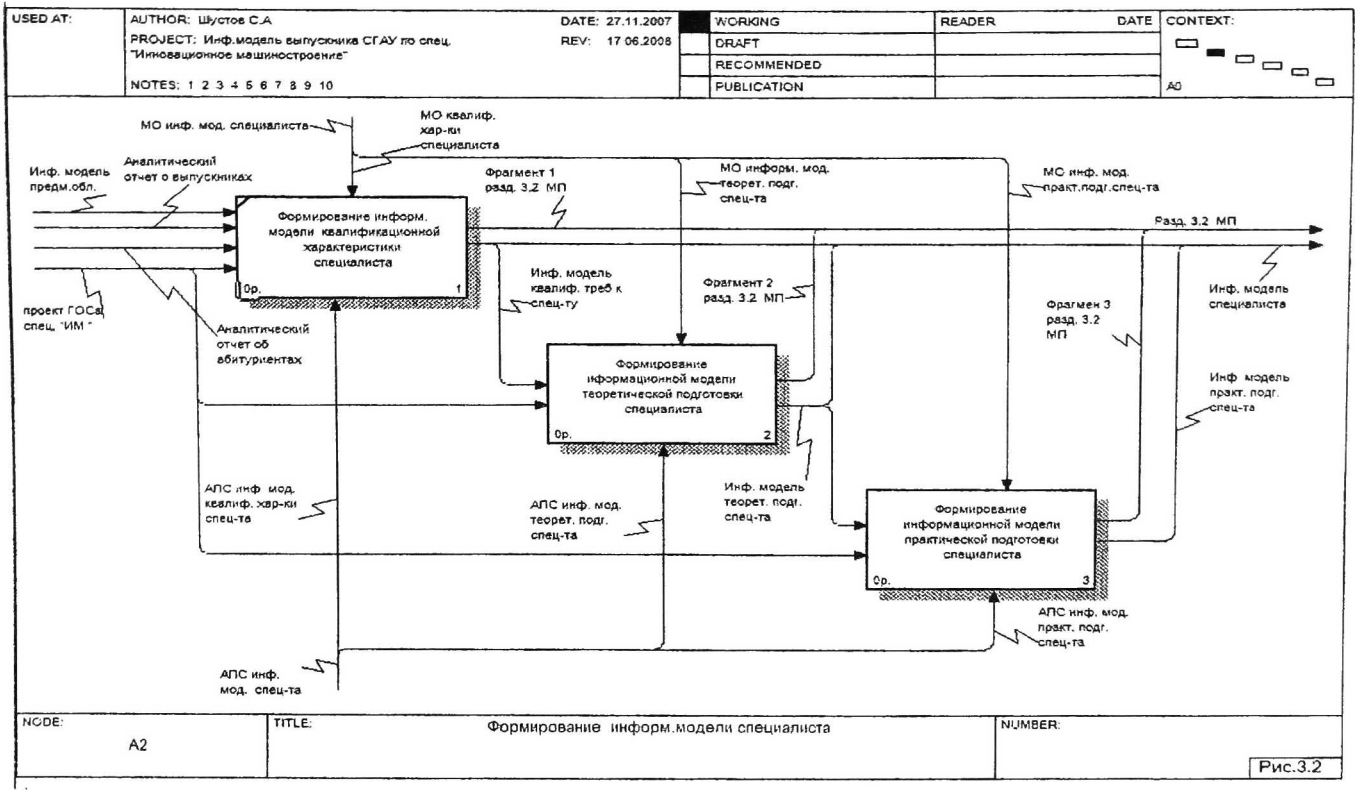


Рис. 21 - Структура модуля информационной модели специалиста

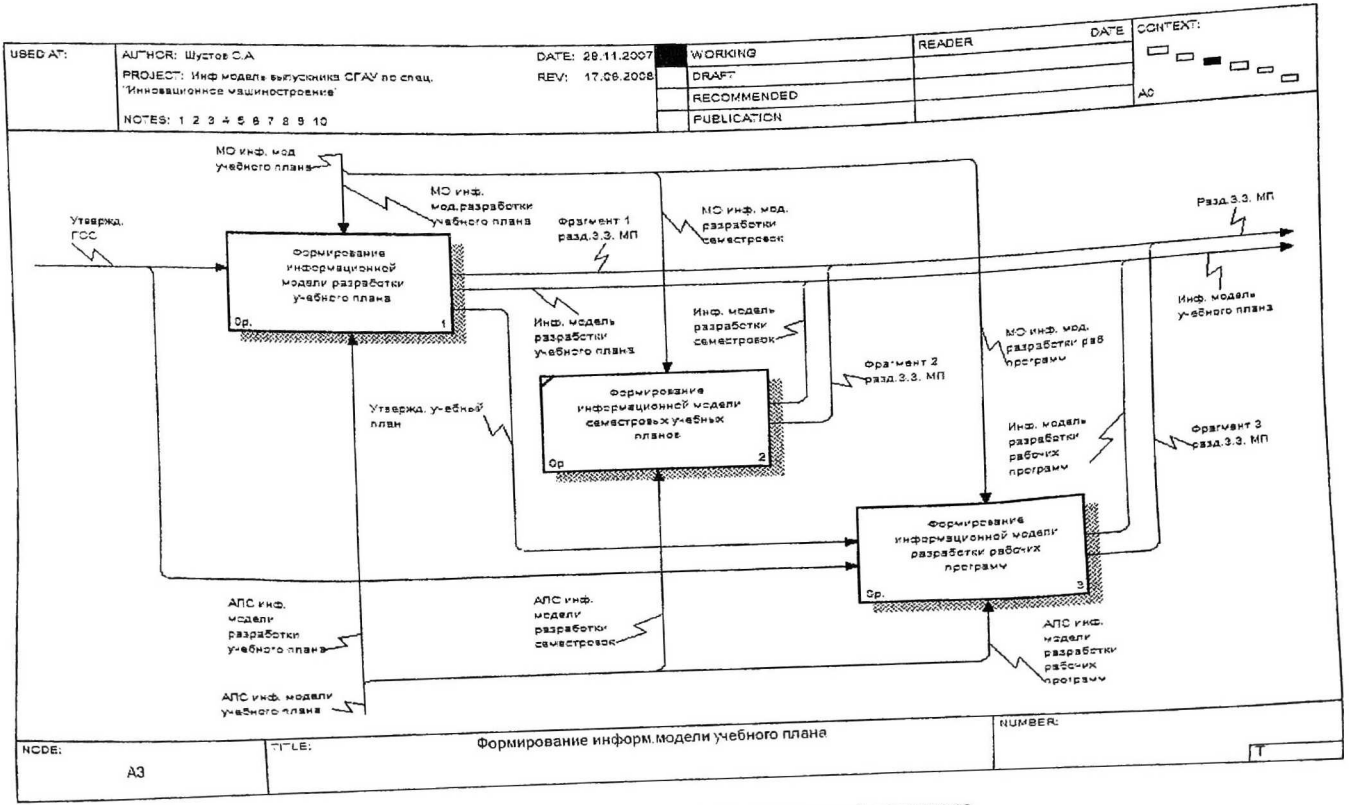


Рис. 22 - Структура информационной модели учебного плана

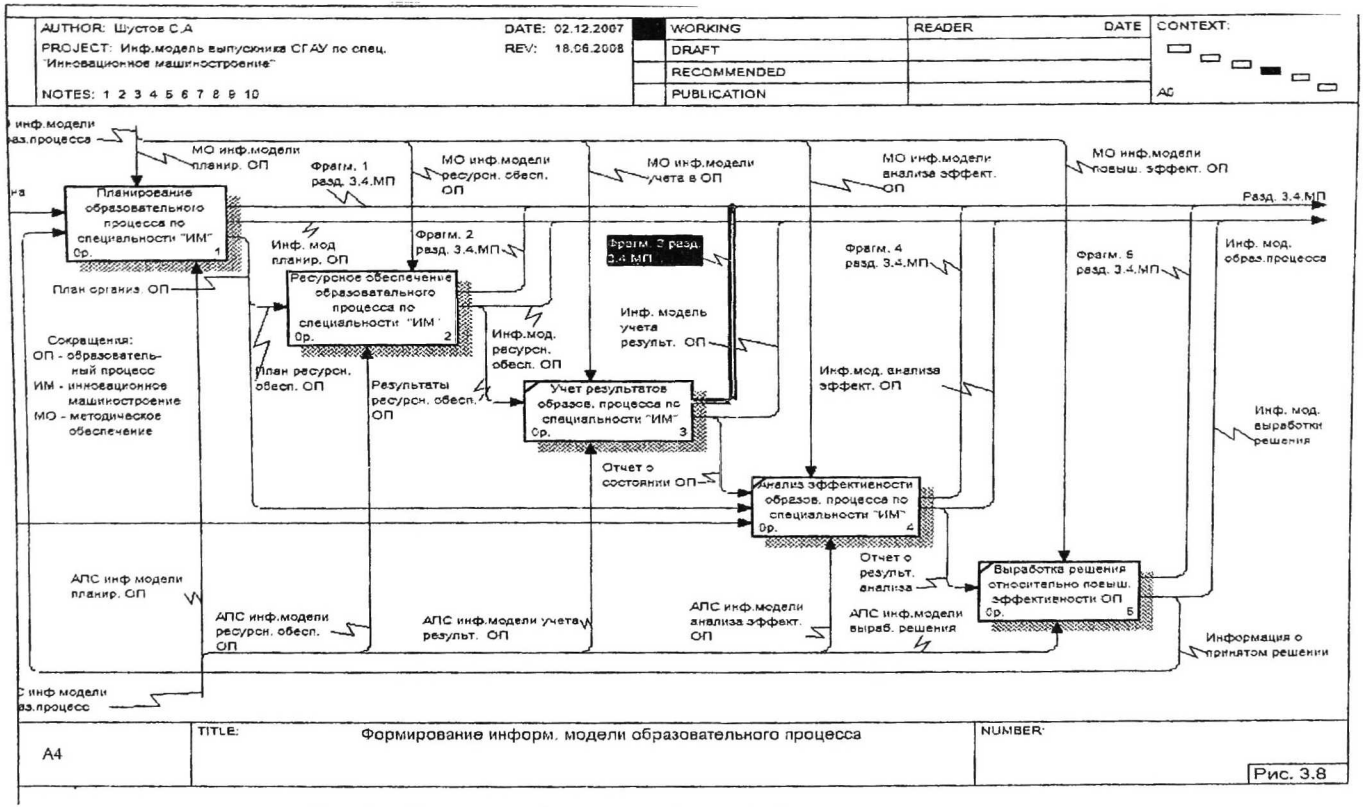


Рис. 23 - Структура информационной модели образовательного процесса

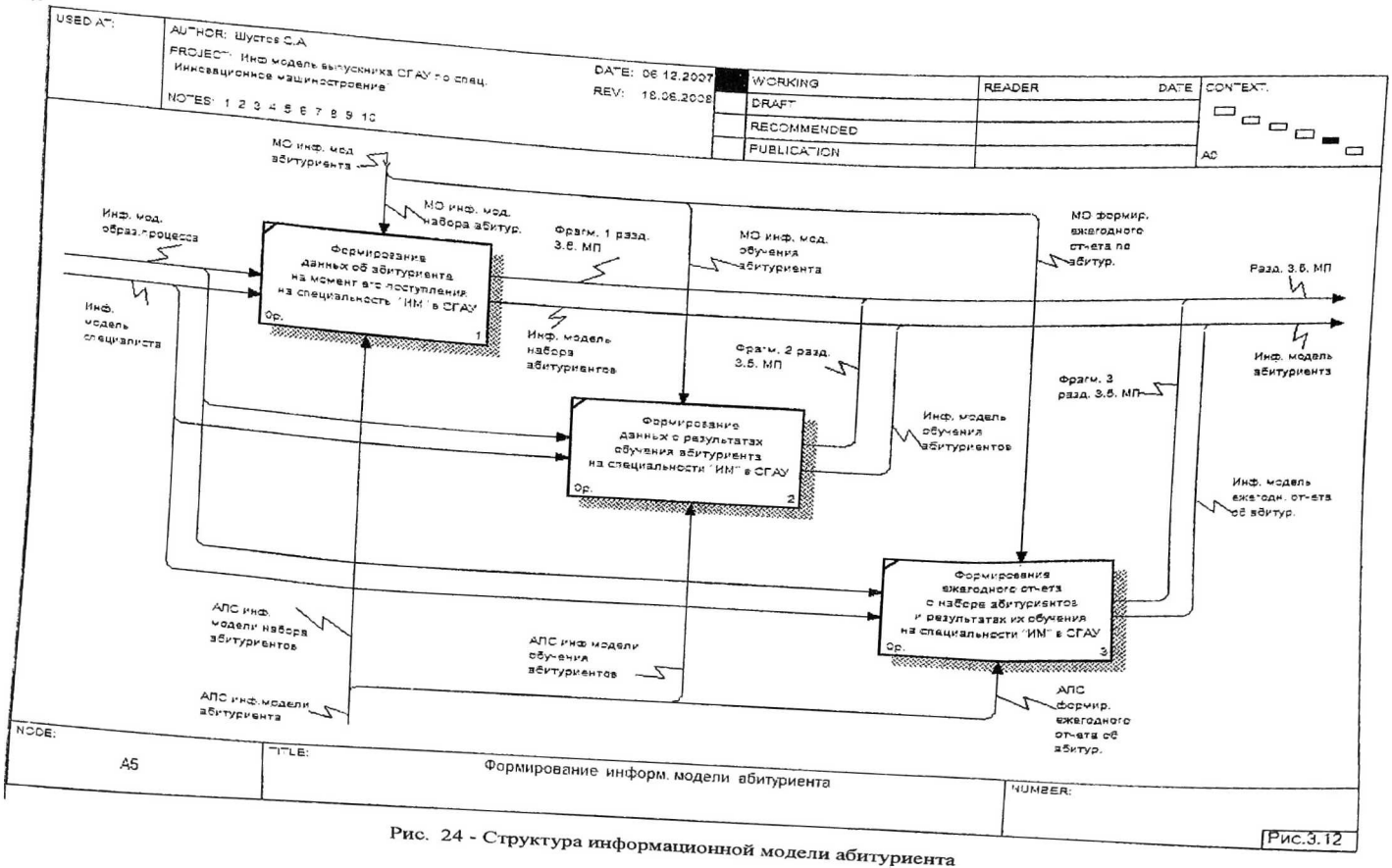


Рис. 24 - Структура информационной модели абитуриента

Рис.3.12

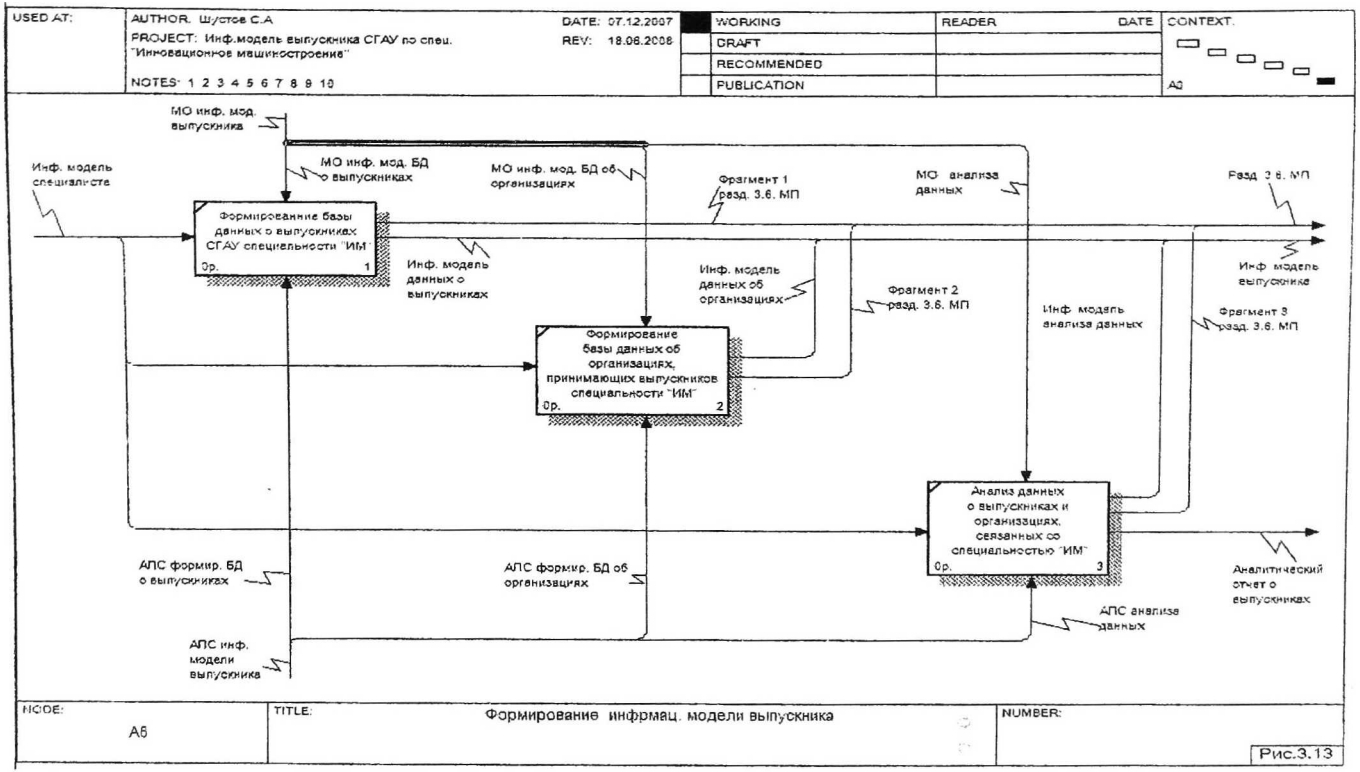


Рис. 25 - Структура информационной модели выпускника

Структура информационной модели предметной области (рис. 20) основана на результатах анализа инновационной технологии и особенностей подготовки специалистов в этой области в СГАУ. Процесс формирования информационной модели предметной области (инновации и подготовка специалистов в сфере инноваций) включает взаимосвязанные разделы: анализ базовых бизнес-процессов формирования инноваций; анализ методов экономического анализа, обеспечивающих отбор конкурентоспособных инноваций; анализ базовых бизнес-процессов инновационного менеджмента, обеспечивающих эффективную практическую реализацию экономически обоснованных инноваций; разработка методического обеспечения в сфере информационного обеспечения предметной области. Эти разделы отражают комплексный (системный) характер предметной области, а также конкретизируют основные положения ФГОС направления «Инновационное машиностроение». Подобный подход основан на использовании концепции жизненного цикла инновационной продукции как наиболее эффективной.

Структура информационной модели специалиста (рис. 21) основана на результатах анализа ГОС аэрокосмических специальностей, реализуемых в СГАУ, а также проекта ФГОС направления 160200 Ракетные комплексы и космонавтика, разработанного в 2007 году УМО по авиационной и ракетно-космической технике (Москва, МАИ). Процесс формирования информационной модели специалиста включает взаимосвязанные разделы: формирование информационной модели квалификационной характеристики специалиста; формирование информационной модели теоретической подготовки специалиста; формирование информационной модели практической подготовки специалиста. На последующих ступенях декомпозиции должны быть отражены компетентностный подход и инновационный характер направления подготовки.

Структура информационной модели учебного плана (рис. 22) отражает создание следующих взаимосвязанных информационных моделей: модель разработки рабочего учебного плана; модель разработки семестровых учебных

планов; модель разработки рабочих программ учебных дисциплин. Дальнейшая декомпозиция модели показала значительную сложность и трудоемкость реализации процесса ее отработки, в том числе вследствие большого числа находящихся в обороте бумажных документов. Эффективным выходом представляется переход к электронному документообороту.

Структура информационной модели образовательного процесса по специальности (рис. 23) связана с созданием следующих взаимосвязанных информационных моделей: планирования образовательного процесса; ресурсного обеспечения образовательного процесса; учета результатов образовательного процесса; анализа эффективности образовательного процесса; выработки решения в целях повышения эффективности образовательного процесса. Такая структура построена в результате использования системного подхода к анализу и моделированию образовательного процесса и подразумевает дальнейшую декомпозицию блоков.

Структура информационной модели абитуриента (рис. 24) включает создание следующих взаимосвязанных моделей: формирования данных об абитуриентах на момент их поступления в вуз; формирования данных о результатах обучения абитуриентов, принятых на обучение по специальности «Инновационное машиностроение»; формирования ежегодного отчета о наборе абитуриентов и результатах их обучения по ООП направления.

Процесс формирования информационной модели выпускника (рис. 25) связан с выполнением следующих процедур: формирование базы данных о выпускниках вуза по данной специальности; формирование базы данных об организациях, в которых работают выпускники специальности; анализ данных о выпускниках и организациях, связанных со специальностью «Инновационное машиностроение».

С использованием представленных диаграмм сформирована матрица взаимосвязей разделов проектов ФГОС третьего поколения и основных разделов информационной модели выпускника. Она представлена в табл. 7.

Таблица 7 - Матрица взаимосвязей разделов проекта ФГОС третьего поколения и основных разделов информационной модели выпускника специальности «Инновационное машиностроение»

№ подпункта	Наименование раздела ФГОС	Наименование раздела информационной модели					
		Предметная область	Специалист	Учебный план	Образ. процесс	Абитуриент	Выпускник
1	**Область применения ФГОС**			+	+	+	+
2	**Термины, определения, обозначения, сокращения**		+	+	+		
3	**Общая характеристика специальности**						
3.1	Цели высшего профессионального образования (ВПО)	+	+			+	+
3.2	Область профессиональной деятельности выпускников	+	+			+	+
3.3	Объекты профессиональной деятельности выпускников	+	+			+	+
3.4	Виды профессиональной деятельности выпускников	+	+			+	+
3.5	Задачи профессиональной деятельности выпускников	+	+			+	
4	**Общие требования к условиям реализации основных образовательных программ (ООП)**						
4.1	Общие требования к правам и обязанностям вуза при реализации ООП			+	+	+	
4.2	Общие требования к правам и обязанностям студента при реализации ООП			+	+	+	

№ подпункта	Наименование раздела ФГОС	Наименование раздела информационной модели					
		Предметная область	Специалист	Учебный план	Образ. процесс	Абитуриент	Выпускник
5	**Требования к ООП подготовки специалистов (инженеров)**						
5.1	Требования к результатом освоения ООП подготовки специалистов	+	+	+	+	+	
5.1.1	**Универсальные компетенции (УК):** - общенаучные компетенции (ОНК)						
	- инструментальные компетенции (ИК)	+	+	+	+	+	
	- социально-личностные и общекультурные компетенции (СЛК)	+	+	+	+	+	
5.1.2	**Профессиональные компетенции (ПК)** - научно-исследовательская деятельность	+	+	+	+	+	
	- проектно-конструкторская деятельность	+	+	+	+	+	
	- производственно-технологическая деятельность	+	+	+	+	+	
	- организационно-управленческая деятельность	+	+	+	+	+	
	- технико-эксплуатационная деятельность	+	+	+	+	+	
5.2	**Требования к структуре ООП подготовки специалистов (инженеров)** - С.1 – гуманитарный, социальный и экономический цикл			+	+		
	- С.2 - математический и естественно-научный цикл			+	+		
	- С.3 – профессиональный цикл			+	+		
	- С.4 - специальный цикл			+	+		

Продолжение табл. 7

№ подпункта	Наименование раздела ФГОС	Наименование раздела информационной модели					
		Предметная область	Специалист	Учебный план	Образ. процесс	Абитуриент	Выпускник
	- С.5 - практика и научно-исследовательская работа			+	+		
5.3	**Требования к условиям реализации ООП подготовки специалистов (инженеров)**						
5.3.1	**Кадровое обеспечение учебного процесса**				+		
5.3.2	**Научно-методическое и учебно-методическое обеспечение учебного процесса, в том числе:**				+		
	- новые технологии обучения	+			+		
	- учебники	+			+		
	- монографии	+			+		
	- учебные пособия				+		
	- методические пособия						
5.3.3	**Информационное обеспечение учебного процесса, в том числе:**				+		
	- общее лицензионное программное обеспечение				+		
	- прикладное лицензионное программное обеспечение	+			+		
	- отечественные общетехнические журналы	+			+		
	- отечественные специальные журналы	+			+		
	- зарубежные общетехнические журналы	+			+		

Окончание табл. 7

№ подпункта	Наименование раздела ФГОС	Наименование раздела информационной модели					
		Предметная область	Специалист	Учебный план	Образ. процесс	Абитуриент	Выпускник
5.3.4	**Материально-техническое обеспечение учебного процесса, в том числе:** - лаборатории термогазодинамических, тепловых, гидравлических, динамических и прочностных испытаний	+			+		
	- компьютерные классы с комплексом мультимедиасредств и доступом в глобальные и корпоративные сети				+		
	- учебно-исследовательские и испытательные стенды - технологические лаборатории	+			+		
5.3.5	**Организационное и нормативно- правовое обеспечение учебного процесса**			+	+		
5.3.6	**Мотивационное обеспечение учебного процесса**	+			+		
6	**Список представителей академического и научно-технического сообщества, а также работодателей, принимавших участие в разработке ФГОС**	+			+		

Результаты анализа матрицы взаимосвязей позволяют сделать следующие выводы:

1) ключевую роль в формировании ФГОС третьего поколения по специальности «Инновационное машиностроение» на основе компетентностного подхода играет раздел информационной модели выпускника по этой специальности, связанный с описанием предметной области: чем более детальная модель предметной области будет в распоряжении разработчиков ФГОС, тем более содержательным будет этот стандарт; при этом модель предметной области является не только основой для формирования ФГОС, но и основой для разработки разделов «Специалист», «Абитуриент» и «Выпускник» информационной модели, которые, в свою очередь, являются базовыми для формирования разделов «Учебный план» и «Образовательный процесс» информационной модели;

2) отсюда следует вывод о целесообразности разработки модулей информационной системы выпускника по специальности «Инновационное машиностроение» в определенной последовательности, а именно: первым разрабатывается модуль информационной модели, описывающий предметную область (разработку этого модуля можно рассматривать как пилотный проект, на котором отрабатываются основные элементы технологии формирования информационной модели выпускника); на втором этапе разрабатываются модули «Специалист», «Абитуриент» и «Выпускник» информационной модели, и на заключительном этапе создаются модули «Учебный план» и «Образовательный процесс» информационной модели;

3) учитывая комплексный характер предметной области в сфере инновационного машиностроения, представляется целесообразным формирование рабочей группы экспертов, имеющих опыт успешной работы в сфере инновационного машиностроения и способных дать описание ключевых видов деятельности в сфере инновационного машиностроения согласно содержанию соответствующих разделов ФГОС при формировании содержательной части модели предметной области;

4) в число задач, подлежащих решению на следующем этапе разработки модели, представляется целесообразным включить выбор методов и средств, обеспечивающих взаимосвязь всех модулей информационной модели выпускника по специальности «Инновационное машиностроение» на всех этапах жизненного цикла этой модели (от разработки до эксплуатации и модернизации) сначала на концептуальном, а затем на аппаратно-программном уровне.

3 СОДЕРЖАНИЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ С ПОВЫШЕННЫМ ИННОВАЦИОННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

3.1 Методология разработки содержания и основные принципы образовательных технологий

Объединение многолетнего опыта подготовки инженеров и специалистов высшей квалификации для аэрокосмической и других подобных – оборонных или имеющих двойное назначение – отраслей промышленности с современными потребностями экономики и общества, современными образовательными технологиями, тенденциями развития отечественного и мирового высшего профессионального образования принято в качестве основополагающего методологического принципа в разработке учебно-методического комплекса и образовательной технологии подготовки инженеров-лидеров с повышенным инновационным потенциалом. При этом ставится задача с максимальной полнотой учесть и использовать наивысшие достижения, т.е. то, что называют «образцами лучшей практики», демонстрируемыми вузами-лидерами.

Вторым ключевым принципом, положенным в основу разрабатываемой методологии, стала необходимость реализации в образовательном процессе компетентностного подхода как основного средства, которое позволяет в развернутом виде представить пути достижения общей цели подготовки выпускников соответствующей образовательной программы, сформировать требования к результатам освоения основной образовательной программы подготовки, а также создать инструментарий для контроля и оптимизации образовательного процесса, оценки достижения его результатов, т.е. сформированности компетенций.

Третьим определяющим фактором, который по сути непосредственно связан с двумя упомянутыми выше, является принцип, который в теории управления качеством формулируется как «ориентация на потребителя». По отношению к сфере профессионального образования, реализующей процесс подготовки выпускника, в данном случае специалиста (инженера), потребитель выступает в качестве двух главных субъектов: отрасли промышленности, в которой формируется определенный рынок труда и для которой в первую очередь осуществляется подготовка кадров; самих обучаемых. Интересы обеих категорий потребителей должны быть учтены в разрабатываемых нормативных и методических документах, раскрывающих методологию и содержание подготовки.

Наконец, четвертый общий методологический принцип, использованный в данной работе, состоит в том, что подготовка инженеров-лидеров с повышенным инновационным потенциалом представляется как совокупность гуманитарного, фундаментального, технического и экономико-управленческого компонентов. В реализации образовательного процесса обеспечивается объединение этих компонентов, а формирование каждого из них осуществляется на протяжении всего срока обучения.

В значительной мере методологические подходы к формированию требований к результатам образовательного процесса в виде компетентностных и иных моделей выпускника представлены в предыдущем разделе данной монографии.

СГАУ является одним из немногих университетов, в котором на протяжении нескольких десятилетий осуществляется подготовка высококвалифицированных кадров, в том числе инженеров и специалистов высшей квалификации, для предприятий аэрокосмической отрасли, реализующих практически все стадии жизненного цикла аэрокосмической техники: от научных и предпроектных исследований до эксплуатации и утилизации. Ниже дана очень краткая, обусловленная только целями данной монографии, характеристика этого почти уникального опыта. Выделенные при этом методологические принципы, в том числе анализ инноваций в образовательном процессе университета, дают основание использовать представленный обобщенный опыт подготовки специалистов для аэрокосмической отрасли, дополненный с учетом отечественных и мировых достижений, как методологическую основу для построения образовательных технологий подготовки инженеров с повышенным инновационным потенциалом.

Аэрокосмическая техника отличается высокой сложностью и наукоемкостью. Например, самолет – одна из наиболее сложных и наукоемких современных технических систем многофункционального и многоразового применения. Известно, что стоимость одного килограмма современного истребителя составляет около 3000 долларов, магистрального пассажирского самолета – 1000, компьютерной техники и видеотехники – 200, автомобиля – 30-60 долларов; по оценкам стоимость одного килограмма истребителя пятого поколения составит более 5000 долларов США. Уровень развития авиационной промышленности в значительной мере определяет научно-технический уровень и потенциал страны в целом. В настоящее время в мире только несколько стран обладают научно-техническим потенциалом, позволяющим самостоятельно реализовать весь жизненный цикл любого вида авиационной техники. Показателен пример Германии и Японии. Каждая из них в начале 40-х годов прошлого столетия пред-

ставляла собой мощную авиационную державу. Запрет на развитие авиационной промышленности, действовавший согласно международным соглашениям в период после окончания второй мировой войны, привел к тому, что отставание в развитии научно-технического потенциала авиационной промышленности в этих странах до сих пор не позволяет им занять в мировой авиационной науке и практике то положение, которое они занимали раньше.

Самарский государственный аэрокосмический университет – ведущий вуз федерального значения, центр компетенции в области аэрокосмических и информационных технологий, интегрированный в рамках законодательства с государственными и негосударственными образовательными, исследовательскими, инновационными и технико-внедренческими структурами. СГАУ осуществляет развитие интеллектуального потенциала России путем многоуровневой подготовки высокообразованных, профессионально мобильных специалистов, адаптированных к инновационной экономике, и является признанным равноправным участником международного академического сообщества. Опыт взаимодействия СГАУ с рядом ведущих образовательных центров Европы, США и Китайской народной республики в сфере подготовки специалистов кратко изложен выше. В течение 2008 года четыре образовательные программы высшего профессионального образования, реализуемые в университете, получили международную общественно-профессиональную аккредитацию сроком пять лет. Специальности 160301 Авиационные двигатели и энергетические установки, 160802 Космические летательные аппараты и разгонные блоки аккредитованы Ассоциацией инженерного образования России и Европейской ассоциацией по аккредитации образовательных программ в области техники и технологий (European Network for Accreditation of Engineering Education, ENAEE) с присвоением знака качества «EUR-ACE». Выпускникам этих специальностей стала доступной возможность получения звания «Европейский инженер EUR-ACE». Образовательные программы подготовки бакалавров и магистров по направлению 010600 Прикладные математика и физика аккредитованы Аккредитационным независимым центром (АНЦ) Координационного совета по независимой общественно-профессиональной аккредитации (КС НОПА, г. Москва). Аккредитация проведена по программам и критериям, согласованным с критериями Европейской ассоциации по аккредитации высшего образования (The European Consortium for Accreditation in Higher Education, ECA). Аккредитованные программы внесены в международные реестры аккредитованных профессиональных образовательных программ.

В Самарской области СГАУ – интеллектуальный центр аэрокосмического кластера, вуз, формирующий единую инфокоммуникационную среду образова-

ния, науки и инноваций, занимающий лидирующую позицию в развитии экономики, основанной на знаниях. Предприятия аэрокосмического кластера Самарской области и других регионов России, такие как Объединенная авиастроительная корпорация (ОАК), Объединенная двигателестроительная корпорация (ОДК), Роскосмос, Ростехнологии, а также Росатом в значительной мере связывают свое развитие с комплектованием кадров выпускниками СГАУ.

Таким образом, общая цель настоящей работы, направленная на создание основы учебно-методического комплекса для разработки и реализации образовательной технологии непрерывной подготовки элитного корпуса инженеров для наукоемких высокотехнологических отраслей машиностроения, ориентированного на инновационную профессиональную деятельность, и образовательные цели разрабатываемых образовательных программ полностью совместимы с миссией университета, представленной в программе его стратегического развития: *СГАУ – один из ведущих центров образования, науки и культуры, осуществляющий на уровне высших современных достижений образовательную, научную и социально-культурную деятельность в целях развития и реализации кадрового, культурного, научного, производственного потенциала аэрокосмической и других высокотехнологических отраслей промышленности в Поволжском регионе и стране, удовлетворения потребностей личности в интеллектуальном, культурном и нравственном развитии посредством получения высшего и послевузовского профессионального образования, обеспечения интенсивного устойчивого развития общества с рыночной экономикой, основанной на знаниях.*

Одной из стратегических целей СГАУ, представленных в программе стратегического развития университета на период до 2015 года, является *поддержка и развитие созданной в СГАУ инновационной образовательной среды в целях диверсификации и трансфера аэрокосмических образовательных технологий в подготовку конкурентоспособных специалистов для высокотехнологических отраслей экономики, способных решать задачи по преодолению технологического отставания производства в стране от мирового уровня.* Достижению этой цели посвящена настоящая монография.

Здесь уместно дать краткую характеристику основных методологических принципов, реализованных в образовательном процессе СГАУ. Эти принципы продолжительное время формировались и отрабатывались научно-педагогической практикой. Они не являются абсолютно новыми для системы инженерного образования страны, однако в их понимании и реализации отражена многолетняя практика научно-педагогических школ, сложившихся и действующих в университете в течение многих лет. Полагаем, что есть веские ос-

ования положить их в основу разрабатываемых образовательных программ и технологий подготовки специалистов широкого профиля, обладающих повышенным инновационным потенциалом.

Фундаментальность инженерной подготовки. Фундаментальность представляется одной из наиболее важных и длительно действующих сторон университетского технического образования. Более или менее просто и очевидным образом она достигается при изучении классических учебных дисциплин естественно-научного цикла и математики. Но не менее важно обеспечить фундаментальность на протяжении всего периода обучения – при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин. Отыскание оптимального баланса между фундаментальными и прикладными науками и знаниями остается одной из актуальнейших задач университетского технического образования [13]. Некоторые пути и способы решения этой задачи, характерные для обучения аэрокосмическим специальностям, рассмотрены в следующем подразделе монографии.

Широкий профиль подготовки инженера. Выпускников КуАИ–СГАУ по аэрокосмическим специальностям, в частности по такой системообразующей специальности как «Самолето- и вертолетостроение», можно встретить в самых различных отраслях машиностроения на ведущих должностях. В качестве характерных примеров можно указать научно-технический центр ОАО «АВТОВАЗ» (г. Тольятти) или Всероссийский научно-исследовательский центр ядерной физики (г. Саров). Широкий профиль подготовки является одним из основополагающих принципов в создании учебно-методического комплекса специальности «Инновационное машиностроение» для элитной подготовки инженеров-лидеров. Обоснованность такого подхода в целом рассмотрена в первом разделе книги. Уместно дополнить обоснования ориентации на широкий профиль подготовки и возможную работу выпускников в различных отраслях инновационного машиностроения двумя следующими соображениями.

Во-первых, большую роль в успехе современной продукции играют высокие технологии, которые носят межотраслевой характер; во-вторых, в условиях продолжающего оставаться низким престижа инженерного труда, особенно напряжённого в высокотехнологических отраслях, возможность приобретения специальности, которая позволит работать в самых различных отраслях, является одним из мощных стимулов при выборе абитуриентом вуза и направления подготовки. Можно ожидать, и опыт в целом это подтверждает, что подобные широкопрофильные междисциплинарные специальности станут вполне конкурентоспособными с образованием в области экономики, менеджмента и права и привлекут сильных абитуриентов.

Компьютерная поддержка учебного процесса. В современных условиях нет необходимости говорить о полезности и целесообразности компьютерной подготовки выпускников и использования информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе. Вместе с тем в последние годы обозначился целый ряд новых задач в подготовке инженеров, которые нужно решать в связи с необходимостью информационной (компьютерной) поддержки продукции на протяжении всего жизненного цикла, созданием интерактивной электронной документации, т. е. практическим внедрением CALS/ИПИ-технологий. По-прежнему серьезного обсуждения заслуживают некоторые проблемные аспекты широкого (повсеместного!) внедрения вычислительной техники в подготовку инженеров. Частично они были осознаны уже в 70-е годы прошлого столетия, когда стали появляться и использоваться в учебном процессе достаточно эффективные промышленные системы автоматизированного проектирования (CAE/CAD-системы). Уже в то время становилось понятно, что недостаточно продуманное внедрение вычислительной техники в учебный процесс «выхолащивает» его неформальную часть, связанную с развитием интеллекта, интуиции, профессионального опыта. Увеличение числа компьютерных дисциплин и времени, отводимого на практическую работу с вычислительной техникой, и просто её массовая доступность в последнее время также сопровождается неожиданно негативными последствиями: компьютерные дисциплины и увлечение студентов компьютерной техникой стали вытеснять профессиональную подготовку.

Практическая деятельность. Компьютеризация учебного процесса (и всей современной жизни в целом) ускорила и усугубила некоторые характерные для нашего времени проблемы подготовки инженера-механика.

Механика как фундаментальная дисциплина и весь комплекс базирующихся на ней прикладных инженерных дисциплин (обобщенно – механика деформируемого твердого тела и механика жидкости и газа) требуют, прежде всего, понимания физики явлений. От этого зависит правильная постановка задач, выбор моделей и методов решения, интерпретация результатов. Многолетний, а точнее многовековой опыт показывает, что немаловажное место в успешной деятельности специалиста-механика занимают интуиция и опыт повседневной жизни в мире механических форм, процессов и явлений, а также его производственный опыт. Однако в настоящее время приходится констатировать стремительное уменьшение всех видов практической материально-физической деятельности молодых людей. В этих условиях не снижается, а напротив, возрастает значение всех видов практической подготовки инженеров мирового уровня, нацеленных на инновации.

Ориентация на инновации в образовательном процессе и связи с промышленностью. В образовательном процессе СГАУ инновационные подходы всегда занимали большое место. Существенной стороной их было то, что внедряемые новации были тесно связаны с жизнью, с практическими запросами отраслей и осуществлялись, как правило, совместно. Так, новаторская идея инновационного подхода в образовательной и научной деятельности была реализована в пятидесятые годы прошлого столетия в форме создания совместных с отраслевыми министерствами научно-исследовательских лабораторий, что позволило привлечь средства отраслей к развитию вуза. Самарский государственный аэрокосмический университет (в то время Куйбышевский авиационный институт) в числе ведущих вузов страны, таких как Московское высшее техническое училище имени Н.Э.Баумана, Московский авиационный институт и другие, одним из первых организовал 18 отраслевых научно-исследовательских лабораторий Министерства авиационной промышленности, Министерства общего машиностроения и Академии наук СССР. Другим значительным инновационным шагом стал широкомасштабный эксперимент, проводившийся с 1983 года под общим руководством Минвуза РСФСР и получивший название «Целевая интенсивная подготовка специалистов» (ЦИПС). СГАУ был в числе инициаторов и головных вузов, реализовавших это новшество. Выполнение Программы ЦИПС оказало значительное влияние на все стороны образовательного процесса, включая постановку новых учебных дисциплин и подготовку новой генерации преподавателей, способных вести новые учебные курсы. Программа ЦИПС разрабатывалась и осуществлялась в тесном сотрудничестве с отраслями: были согласованы учебные планы, предложены и реализованы новые формы распределения и использования специалистов в виде «десантов» групп выпускников на предприятия и др.

Здесь важно подчеркнуть, что основной замысел инновации «Программа ЦИПС» состоял в организации подготовки инженерной элиты. Эксперимент в целом состоялся, лучшие его наработки используются в СГАУ и в настоящее время. Опыт ЦИПС заслуживает глубокого изучения и использования в новых условиях, в том числе в части взаимодействия с предприятиями и отраслями. Отрасли и предприятия, в которых формируется определенный рынок труда, являются первичным субъектом, формирующим требования к специалистам. Согласно современному подходу требования работодателей к качествам специалистов и уровню их подготовки должны отражать профессиональные стандарты. На их основе планируется создать федеральные государственные образовательные стандарты. В условиях отсутствия в настоящее время утвержденных профессиональных образовательных стандартов основным средством вы-

явления требований к подготовке выпускников в форме перечня компетенций специалистов остаётся анкетирование экспертов – представителей работодателей. Вместе с тем, как показывает опыт СГАУ, а также других технических университетов [30], мнения экспертов от отраслей не всегда совпадают с мнением представителей академического сообщества. Более полное представление о запросах отраслей можно получить в совместной практической деятельности вузов и предприятий путем внедрения научных результатов вместе с подготовленным «десантом» молодых специалистов. В этом случае инвестиции отрасли в научные исследования являются одновременно инвестициями в образование, целевую подготовку кадров для инвестора. Многолетний опыт сотрудничества СГАУ с предприятиями аэрокосмического кластера Самарской области с очевидностью подтверждает плодотворность такого подхода.

В целях повышения достоверности и объективности перечня компетенций выпускника, предлагаемого экспертами-работодателями, разработана специальная методика установления компетенций инженера-лидера и программное обеспечение, позволяющее реализовать её в интерактивном режиме реального времени в сети Интернет. Автоматизированная обработка мнений экспертов обеспечивает ранжирование компетенций выпускника. Разработанные средства позволяют вовлечь в работу большое число экспертов предприятий различных отраслей инновационного машиностроения без территориальных и временных ограничений. С использованием этих средств целесообразно продолжить анкетирование экспертов – представителей работодателей и уточнить сформированную компетентностную модель инженера-лидера. Разработанные инструментальные средства могут быть переданы вузам, участвующим в экспериментальной подготовке инженеров по направлению «Инновационное машиностроение», которые могут проводить анкетирование самостоятельно, а общую координацию работ может осуществлять СГАУ. С использованием изложенных методологических принципов и сформированной компетентностной модели специалиста, а также с учетом рекомендаций [30] разработаны проекты ФГОС по специальности «Инновационное машиностроение», примерного учебного плана и примерной основной образовательной программы. В этих документах с соответствующей полнотой представлены результаты и содержание подготовки специалиста (инженера) с повышенным инновационным потенциалом, способного работать в различных отраслях наукоемкого высокотехнологического машиностроения.

Междисциплинарный интегративный характер подготовки по направлению и специальности «Инновационное машиностроение» должен достигаться как за счет содержания образовательных программ, так и за счет реализуемых

образовательных технологий на основе осуществления принципа единства гуманитарного, фундаментального и технического (включающего в том числе экономико-управленческий) компонентов подготовки.

В связи с этим подчеркнём, что любое образование, профессиональное в том числе, по сути гуманитарно в полном объеме независимо от формальных принадлежностей конкретных сведений к той или иной отрасли науки или практики. Фундаментальность подготовки приобретает особую практическую значимость применительно к непрерывному многоуровневому образованию. Фундаментальность полученного индивидом образования является предпосылкой успешности освоения им следующего уровня образования и адаптации личности на новом социальном уровне. Фундаментальная составляющая подготовки заключена не только в естественно-научных или математических дисциплинах, но формируется всем комплексом дисциплин учебного плана. Поэтому и гуманитарный, и фундаментальный компоненты подготовки должны реализовываться в течение всего срока обучения. А технический (профессиональный) компонент подготовки, в том числе его экономико-управленческая часть, содержит в себе значительную гуманитарную составляющую. Ниже обсуждаются некоторые подходы к реализации каждого компонента подготовки.

3.2 Гуманитарная подготовка

Гуманитарная подготовка ставит своей задачей реализацию важнейшей социальной функции высшей школы – формирование личности гуманитарного типа; специалиста как просвещенного человека, способного профессионально-творчески подходить к разрешению проблем научно-технического и социального характера в их органическом единстве. Гуманитарная подготовка призвана обеспечить также социализацию личности в условиях рыночной экономики и устойчивого развития открытого общества.

Как известно, в любом обществе образование должно быть коррелированно с общей социальной и экономической ситуацией. Проблема гуманизации российского общества и гуманитаризации образования особенно обнажилась в ситуации острой социальной необходимости изменения общих принципов образовательного процесса.

В настоящее время во всём мире национальные традиции проходят испытание интернационализацией. Рынок диктует спрос на сугубо утилитарные технические, экономико-управленческие и хозяйственно-правовые знания. Но быстрота изменения ситуаций в экономической и социальной сфере требует фун-

даментальных знаний, которые не устареют уже в момент завершения подготовки специалиста и дадут ему возможность в дальнейшем самостоятельно и эффективно переучиваться. Задача высшей школы, таким образом, заключается не только в том, чтобы снабдить студента комплектом знаний и навыков, но и в том, чтобы научить его методологии получения знаний. И надо признать, что до сих пор фундаментальность была и пока еще остается привилегией российской методологии обучения, нашей парадигмой образования. Речь должна идти не только о культурных и образовательных традициях, которые требуется преемственно сохранять. Предстоит решать сложную задачу – последовательно поворачивать ценностные ориентации в сторону человека. Это как раз то, что традиционно называется процессом гуманизации и гуманитаризации образования.

Важнейшей сферой выявления гуманитаризирующих тенденций образования является сфера взаимодействия методов социально-гуманитарного, естественно-научного и технического знания. Исторически сложившееся методологическое противопоставление понимающих и объясняющих наук, трансформировавшееся, в конечном счете, в интеллектуальную оппозицию сциентизма и антисциентизма, утрачивает сегодня свои основания. В настоящее время категория понимания стала осмысливаться не только как проблема теоретико-познавательная и методологическая, но и как проблема человеческого существования. Понимание становится важнейшим способом освоения окружающего мира и условием сохранения собственно человеческого в человеке.

Широкая экспансия принципа понимания в различные сферы исследовательской деятельности является одним из свидетельств сближения стилистик мышления естественных, социальных, гуманитарных и технических наук. И в этой ситуации науки социально-гуманитарного профиля оказываются лидерами, их формы и методы приобретают универсальное значение.

Знакомство с методами гуманитарных наук расширяет эвристические возможности специалиста, делает его более гибким, позволяет ему видеть междисциплинарные связи, проблемы на стыке наук. Гуманитарная проблематика учит студентов социальной ответственности, так как включает в деятельность специалиста социальные и ценностные коррекции, показывает приоритет человеческого перед социально-технологическим. Овладение стилистикой гуманитарного мышления является чертой гуманизации образования и одновременно способом расширения навыков социальной деятельности. Фундаментальная подготовка, включающая гуманитарный аспект, принципиально расширяет возможности будущего специалиста, давая ему возможность легко перепрофилироваться внутри своей отрасли знания и за ее пределами.

При составлении перспективных планов и образовательных стандартов возникает закономерный вопрос: в каких пределах инженерной школе необходима социально-теоретическая рефлексия? Дело здесь не только в чрезвычайной актуальности задачи формирования у молодых людей гуманистических ценностных ориентаций. Гуманитарная подготовка, по крайней мере в потенции, позволяет преодолеть технократизм мышления, своего рода "левополушарное сознание", оперирующее алгоритмами и стереотипами, а вследствие этого, обедняющее творческое начало.

Достоинства гуманитаризации в целом могут быть охарактеризованы как способствующие в целом изменению ориентации образования с получения готового знания, отражающего ставший неизменным мир, на проблемное, динамичное знание, функционирующее в изменяющемся мире. Нельзя допустить, чтобы вместо системного представления о мире молодой специалист с высшим образованием получал мозаичный набор узкопрофильных знаний, которые дадут ему возможность ориентироваться в существующем пространстве своей профессии, но не изменять это пространство в соответствии с творческими планами.

Сегодня очевидным является тот факт, что технические науки и специальное техническое образование мирового уровня в своих наивысших достижениях оказываются явлениями высокой *гуманитарной культуры.* Акты технического творчества и все технические инновации – продукт интеллектуальных усилий творческих личностей, имеющих достаточную междисциплинарную подготовку и компетенции, выходящие за рамки узкой технической специализации. Парадигма развития гуманитарного знания в начале XXI века предельно антропоцентрична и включает значимый экологический контекст. От того, насколько гуманитарные дисциплины, преподаваемые в техническом университете, окажутся «внутри» такой парадигмы зависит и конечный результат – подготовка инженера-лидера с повышенным инновационным потенциалом.

Для решения поставленной задачи предлагается создать *гуманитарную среду,* то есть комплекс психологических, педагогических, профессиональных, организационных и морально-правовых мер, в совокупности представляющих собой объединение разнообразных условий, факторов, средств и технологий в пределах вуза, которые способствовали бы развитию творческой личности. Формирование подобной гуманитарной среды позволит создать такие условия в вузе, при которых содержание, структура и методы обучения и воспитания в совокупности будут отражать процессы, происходящие на уровне культуры в целом. Деятельность всех составляющих гуманитарной среды является по своей сути *гуманитарной программой вуза.*

Можно рекомендовать внедрение проектного подхода к прогностике всех участков образовательной траектории вуза, что позволит решить и ряд сложных системно-развивающих личность студента воспитательных задач. Перспективным представляется приложить к планированию и реализации воспитания в высшей технической школе педагогическое проектирование, то есть предварительную разработку основных деталей предстоящей деятельности субъектов воспитания. Проект прогнозирует то, какими качествами личности должны обладать специалисты, выпускники вуза, строящие свою жизнь и карьеру, выполняющие свои функциональные обязанности в определённой социокультурной среде. Исходными данными для такого проекта должны стать ФГОС специальности «Инновационное машиностроение» и примерная основная образовательная программа (ПООП) специальности, включающие компетентностную модель специалиста (инженера) и требования к основным образовательным программам.

Целесообразно разбить траекторию гуманитарного образования на следующие последовательные участки: обучение, воспитание, самообразование, при этом придерживаясь принципа профессиональной направленности, предусматривающей ориентацию содержания учебных дисциплин и воспитательной работы на предстоящую деятельность выпускника путём формирования и развития соответствующих компетенций.

Современное образовательное пространство включает в себя понятие инновационной среды, в создании которой участвуют и дисциплины гуманитарного цикла, формируя определенную морально-психологическую обстановку, подкреплённую комплексом мер организационного, методического, психологического характера, обеспечивающих введение инноваций в образовательный процесс вуза. При разработке инновационных образовательных технологий гуманитарной подготовки инженеров-лидеров особое внимание следует уделить укрупнённым учебным модулям на основе междисциплинарного подхода. В связи с этим предлагается к реализации «многослойная» система, когда наряду с традиционными учебными дисциплинами (философия, история, иностранный язык, физическая культура, социология, культурология, политология) в программу обучения включается ряд спецкурсов. Такие спецкурсы разработаны, например, на кафедрах гуманитарного института СГАУ: психология делового общения; основы риторики; этика бизнеса; конфликтология; прикладная социология; психология корпоративной безопасности; рекламное дело; теория лидерства.

Таким образом, гуманитарный, социальный и экономический цикл подготовки инженера-лидера с повышенным инновационным потенциалом призван

способствовать гармоничному встраиванию выпускника технического вуза в цивилизованную социосистему.

3.3 Фундаментальная подготовка

Общая цель фундаментальной подготовки инженеров с повышенным инновационным потенциалом сформулирована выше как обеспечение готовности обучаемых к восприятию профессиональных знаний и приобретению профессиональных компетенций в период обучения, а также в последующей профессиональной деятельности и повышении квалификации. Для этого необходимо сформировать у обучаемых представление об окружающем мире как о сложной самоорганизующейся системе, выработать умения и навыки использования теоретических и экспериментальных математических, физических и химических методов для решения прикладных задач в профессиональной деятельности, а также научить выпускников самостоятельно добывать знания, приобретать умение и опыт их применения. В развернутом виде эти качества представлены в компетентностной модели специалиста (инженера), частично приведённой во втором разделе работы и полностью – в проекте ФГОС в приложении А. Поскольку фундаментальный компонент подготовки реализуется на протяжении всего срока обучения, то это означает, что фундаментальный компонент включён в содержание каждой учебной дисциплины. Вместе с тем основа фундаментального компонента подготовки закладывается при изучении прежде всего математики и учебных дисциплин естественно-научного цикла. Их изучение должно быть направлено на формирование у обучаемых системы естественно-научных и математических знаний, позволяющих рассматривать объекты техники как совокупное использование разнообразных физических эффектов на основе математического и физического моделирования.

Формирование у студентов целостного представления о мире требует интеграции преподавания математики, физики, химии, экологии и информатики, которое можно осуществить на разных уровнях:

- на уровне междисциплинарных связей ведущими выступают идеи единства (системности) мира, его познаваемости, изменения и развития;
- на уровне междисциплинарного синтеза ведущей является идея самоорганизации сложных систем.

Если дидактической единицей (или учебным модулем) является учение (концепция), то системное изложение учений даст представление о развитии природы, природно-технических систем в условиях информационной цивилизации как сложной целенаправленной системы.

Обучение в этом случае направлено на формирование естественно-научной личностной картины мира и системного мышления. Личностная картина мира – это собственное миропонимание, осмысление и оценивание реалий мира и выработка позиций по отношению к нему. В процессе обучения следует формировать:

1) понимание границ применимости понятий, законов, теорий и умение оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных и теоретических методов исследования в математике, физике, химии, экологии, информатике;

2) систему естественно-научных и математических знаний, позволяющую рассматривать совокупное использование разнообразных физических, химических эффектов на основе математического моделирования, алгоритмизировать расчетные модели и представлять их в электронном виде, формулировать задачи оптимизации;

3) понимание необходимости и способность самостоятельного пополнения и обновления знаний как в области профессиональной деятельности, так и в математике, естественно-научных и гуманитарных науках.

Необходимо учитывать широкий спектр деятельности выпускника направления «Инновационное машиностроение». Объектами его профессиональной деятельности могут быть конкурентоспособные наукоёмкие машины (системы машин) разнообразного назначения (самолеты и вертолеты, ракеты, космические летательные аппараты, двигатели летательных аппаратов, энергетические установки, автомобили, суда, уникальное экспериментальное оборудование и др.). Инженер с повышенным инновационным потенциалом, инженер-лидер должен быстро и оперативно ориентироваться в информационных потоках, анализировать научно-техническую литературу, информацию, представленную в сети Интернет и в других информационных сетях, решать прикладные задачи с помощью информационно-компьютерных технологий.

В связи с этим к содержанию и реализации фундаментальной подготовки инженеров по специальности «Инновационное машиностроение» предъявляются дополнительные требования по сравнению с требованиями, содержащимися в действующих государственных образовательных стандартах специальностей в области машиностроения:

1) расширение и углубление подготовки в области математического моделирования широкого класса явлений, объектов и процессов на основе современных методов алгебры, геометрии, математического анализа, теории множеств и дискретной (компьютерной) математики;

2) усиление подготовки в области компьютерного моделирования прикладных задач с использованием языков высокого уровня, баз данных, локальных сетей, компьютерной графики, построения алгоритмов;

3) расширение и углубление фундаментальной подготовки в области механики сплошной среды (твердого деформируемого тела, механики жидкости и газа, дисперсных систем);

4) усиление подготовки в области оценки экологического риска новых разрабатываемых технологий, выбора наиболее эффективных способов защиты окружающей среды.

Следует выделить инвариант содержания (базовый курс) и вариативную часть на основе системного структурирования учебного материала естественнонаучных, математических дисциплин и информатики. Содержание вариативной части рекомендуется согласовывать с кафедрами, которые ведут специальную подготовку. Реализованная таким образом фундаментальная подготовка будет отвечать требованиям специальных кафедр, соответствовать современному уровню развития науки, запросам рынка интеллектуального труда высокого уровня, потребностям обучаемых.

Традиционный вид занятия – лекцию как трансляцию знаний – следует переместить на второе место, а на первое место выдвинуть лабораторные, практические занятия, которые позволяют использовать исследовательские методы обучения. Применяемые методы и средства обучения призваны формировать у студентов системное мышление, готовность и способность проведения экспериментов, обработки и оформления их результатов, поиска решения задач прикладного характера, развивать умение учиться и работать в коллективе.

Можно рекомендовать использование принципа *опережающей* самостоятельной работы. Его суть заключается в выходе обучающегося в процессе самостоятельной работы на логически неизбежное появление проблем, решение которых должно составлять предмет последующих занятий с преподавателем. Реализация этого принципа позволит обеспечить компетентность обучающегося в области будущей профессиональной деятельности.

Для повышения мотивации студентов к систематической и ритмичной учебе, оперативного контроля достижения требуемых текущих результатов обучения целесообразно использовать рейтинговую технологию, базирующуюся на системе независимой оценки уровня подготовки студентов.

Системная реализация единства гуманитарного, фундаментального, технического, а также экономико-управленческого компонентов подготовки тре-

бует интегрального подхода к организации деятельности преподавателей, замены принципа «группа студентов – один преподаватель» на «один студент - группа преподавателей» (студентоцентрированность).

Выполнение сформулированных выше рекомендаций позволит сформировать в процессе обучения общенаучные, инструментальные, социально-личностные и профессиональные компетенции, содержащиеся в компетентностной модели специалиста (инженера), освоившего основную образовательную программу по направлению «Инновационное машиностроение».

Общенаучные компетенции:

- владение целостной системой знаний об окружающем мире;
- способность использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественно-научных дисциплин;
- способность получать знания и навыки в области техники и технологий, гуманитарных, социальных и экономических наук.

Инструментальные компетенции:

- способность анализировать и интегрировать знания различных областей, решать задачи, требующие творческого подхода и оригинальности анализа;
- способность ведения электронного документооборота, работы в локальных сетях и глобальной сети Интернет;
- способность изучать и анализировать отечественную и зарубежную научно-техническую литературу, а также информацию, опубликованную в справочниках и размещенную в сети Интернет;
- способность планировать и проводить имитационные и экспериментальные исследования, проводить обработку полученных данных и анализ результатов этих исследований.

Социально-личностные компетенции:

- способность самостоятельно работать, креативность, готовность к принятию ответственных решений в рамках своей компетенции;
- способность и готовность выполнять свои профессиональные обязанности качественно и в установленные сроки;
- способность осуществлять просветительскую и воспитательскую деятельность в сфере публичной и частной жизни.

Профессиональные компетенции:

- самостоятельно создавать компьютерные программы для проектных расчетов, описанных с помощью математических моделей;

- формировать цели и задачи, определять условия создания и функционирования, критерии эффективности проектируемых объектов машиностроения на основе системного анализа;

- осуществлять математическое и физическое моделирование объектов проектирования и их структурных элементов с помощью современных информационных и производственных технологий;

- проводить экспериментальные исследования рабочего процесса, надежности, ресурса и безопасности объектов машиностроения с применением современных средств сбора и обработки информации;

- анализировать результаты испытаний и технической эксплуатации объектов машиностроения;

- осуществлять компьютерное моделирование технологических процессов и оборудования в форме, пригодной для применения в технологиях управления жизненным циклом продукции;

- разрабатывать эффективные методы и осуществлять безопасную утилизацию объектов машиностроения.

По дисциплинам математического и естественно-научного цикла вузы создают фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных обучающимися компетенций.

3.4 Техническая подготовка

Цель технического компонента подготовки состоит в формировании профессиональных компетенций, обеспечивающих готовность выпускников находить в профессиональной деятельности эффективные технические решения в нетиповых и нестандартных ситуациях. Такие профессиональные компетенции формируются на базе широких (энциклопедических) знаний по реализации совокупностей физических и иных эффектов в виде множества технических решений в различных отраслях машиностроения, а также умений и навыков использования фундаментальных знаний для отыскания технических и организационно-экономических решений. Педагогический опыт авторов позволяет утверждать, что одним из мощнейших средств подготовки творческого и готового к действиям в нестандартных ситуациях специалиста можно признать обучение умению решать задачи синтеза (проектирования). Обучение умению решать задачи синтеза с использованием системного подхода, высокоточного математического моделирования и методов оптимизации на всех стадиях разработки, производства и эксплуатации машин можно рассматривать как один из важ-

нейших методологических принципов технического компонента подготовки специалистов (инженеров) с повышенным инновационным потенциалом. Некоторые рекомендации по реализации образовательных технологий применительно к техническому компоненту подготовки рассмотрены ниже.

1 Как можно более раннее знакомство с будущей специальностью и непрерывное изучение техники на протяжении всей учебы. Такой цели служит, прежде всего, дисциплина «Введение в специальность». Особенно полезные результаты дает изучение в рамках этой дисциплины какого-либо конкретного изделия (самолет, двигатель, автомобиль и т.д.). Это создает хорошую основу в качестве базового примера для многих последующих учебных дисциплин профессионального цикла. Продолжением этого курса становится первая учебная (ознакомительная) практика. Целесообразно ее построить так, чтобы по возможности познакомить студентов с содержанием и организацией работ на всех стадиях жизненного цикла изделий. Здесь используются как предприятия и организации отрасли, так и научные или научно-производственные подразделения вузов.

Непрерывность изучения техники поддерживается на младших курсах профилированием учебных дисциплин естественно-научного и общепрофессионального циклов. Примеры постановки задач из техники в естественно-научных дисциплинах и математике, выполнение учебных заданий, содержащих условия, близкие к реальным, по дисциплинам общепрофессионального цикла позволяют не только поддерживать интерес к будущей работе и мотивацию к успешной учебе, но и способствуют формированию у обучаемых системного представления о природе и технике.

2 Фундаментальность подготовки. В продолжение соображений о путях реализации принципа фундаментальности подготовки применительно к техническому компоненту можно отметить следующие направления.

Хороший обучающий эффект достигается в ситуациях, когда будущий специалист встречается с задачами, допускающими многовариантность решений. В большинстве учебных дисциплин (начиная от школьных) задачи ставятся так, что исходных данных дается ровно столько, сколько необходимо для получения единственного верного результата (очевидно, что в профессиональной практике, как и вообще в жизни, такие случаи крайне редки). Многовариантность решений ставит обучающегося перед проблемой выбора, т.е. оценки вариантов и принятия решения. Опыт показывает, что подобные задачи – а это, как правило, все проектные задачи (задачи синтеза) – часто вызывают особые психологические трудности у школьных и вузовских отличников. В решении подобных проблем оказывается полезным прикладной системный анализ. Луч-

шие результаты достигаются в тех случаях, когда удается вскрыть источники многовариантности решения и показать общие принципы анализа вариантов, получения дополнительной информации для принятия решения. В качестве примера подобной ситуации в самолетостроении можно указать на использование известного «уравнения существования самолета». Стоит заметить, что подобные уравнения могут быть сформулированы и для других классов машин и с успехом использоваться в обучении.

Важным фундаментальным аспектом подготовки специалиста (инженера) можно считать математическую формулировку оптимизационных проектных задач. Можно сказать, что с точки зрения фундаментальности инженерной науки внедрение постановок и решений оптимизационных проектных задач с использованием методов исследования операций, в том числе нелинейного математического программирования, означает, по сути дела, перерастание этой сферы деятельности (т.е. проектирования) из искусства в науку.

3 Компьютерная подготовка. В настоящее время можно считать сформировавшимися следующие направления в компьютерной подготовке студентов, которые являются необходимыми средствами для формирования соответствующих компетенций выпускника:

- освоение трехмерного твердотельного моделирования (3D-моделирования);
- освоение базовых CAE/CAD/CAM комплексов программ;
- освоение стандартов передачи данных и умение работать с PLM-системами, которые реализуют электронное управление всем проектом в целом.

Целый ряд новых задач в подготовке инженеров необходимо решить в связи с необходимостью обеспечения компьютерной поддержки жизненного цикла продукции, т.е. с внедрением в практику технологий информационной поддержки изделий (ИПИ/CALS-технологий).

Освоение трехмерного компьютерного моделирования стоит одним из первых в ряду отмеченных задач. В отраслях, например в самолетостроении и авиадвигателестроении, за последние годы осуществлены и осуществляются мероприятия по техническому перевооружению предприятий и переходу на безбумажные технологии проектирования изделий основного и вспомогательного производства. В связи с этим предстоит серьезная перестройка процессов обучения проектированию. Резко возрастает значение и роль графогеометрической подготовки будущих специалистов (инженеров) [39]. Значительное развитие этот аспект подготовки получил в СГАУ, где процессы графогеометрической подготовки объединены с задачами формирования проектно-технологического мышления будущего специалиста [16, 17, 18, 26]. На базе

этой подготовки в университете реализовано сквозное курсовое и дипломное проектирование на основе CAE/CAD/CAM-систем [14].

Оставляя в стороне целый ряд проблемных вопросов обеспечения необходимого уровня компьютерной подготовки специалистов и внедрения компьютерных технологий в образовательный процесс, сделаем дополнительно лишь одно важное общее замечание. В последнее время в связи с массовым оснащением вузов компьютерной техникой и комплексами программ высказывались мнения, что с помощью компьютерной техники можно решить многие учебные задачи, включая, например, лабораторные работы по физике и т.п. Причем речь идет не о компьютерной обработке результатов физического эксперимента, а о компьютерном моделировании физических процессов. Но, идя таким путем, можно, по выражению одного из коллег, «получить на компьютере температуру ниже – 273° С и скорость больше скорости света!». Авторы монографии считают, что никак не умаляя роль компьютеров, в том числе в реализации дистанционного обучения, в подготовке специалистов (инженеров) по специальности «Инновационное машиностроение» достойное место должен занять физический эксперимент. Этот принцип отражен в компетентностной характеристике специалиста (инженера) и в перечне дисциплин для разработки примерных программ, учебников и учебных пособий в разделе 6 проекта ФГОС специальности.

4 Исследовательская работа и сложный реальный дипломный проект. Опыт показывает, что на определенном этапе обучения, когда достигается и осознается обучаемым определенный уровень образованности, традиционные формы обучения перестают удовлетворять сильных студентов и теряют свою эффективность. Мощный источник мотивации к творческой напряженной деятельности, приобретению самостоятельно дополнительных знаний и закреплению их в виде умений и навыков – это реальная производственная или исследовательская работа. Для этого, конечно, необходимо участие преподавателей в исследовательской работе. Самые положительные результаты достигаются тогда, когда студент начинает исследовательскую работу на третьем – четвертом курсах (разумеется, чем раньше, тем лучше) и использует полученные результаты в итоговой квалификационной работе – исследовательском дипломном проекте. В любом случае дипломный проект должен быть комплексной инженерной работой, включающей исследовательскую часть. В СГАУ, как и в других аэрокосмических вузах, дипломный конструкторский проект, как правило, состоит из четырех частей: эскизный проект самолета (по содержанию и глубине проработки, конечно, ближе к техническому предложению), включающий разработку компоновки с особым вниманием к силовой схеме; разработка кон-

струкции какого-либо агрегата (крыло, оперение, шасси и т.п.) с проработкой технологии сборки, включая разработку общего вида сборочного приспособления или схемы испытательного стенда; исследовательская часть, посвященная отдельным аспектам общего проектирования, детальной проработки конструкции или особенностей эксплуатации. В прежние годы в период интенсивной работы авиационной промышленности в исследовательской части дипломных проектов часто рассматривались «узкие места» в производственной или проектной деятельности предприятий. Исследовательская часть включала анализ причин появления «узких мест», построение математической модели, параметрическое исследование и т.п. Выполнению дипломного проекта предшествовала достаточно продолжительная (10 недель) преддипломная практика. После выполнения такого проекта выпускник оказывается готовым к выполнению практически любой инженерной работы в сфере проектирования и производства авиационной техники.

Отдельно отметим групповое дипломное проектирование. В СГАУ такая форма используется в течение многих лет и подтвердила свою эффективность. Согласно материалам семинара по авиационному образованию в Европе (EWADE-2007) [13], в европейских и североамериканских вузах в качестве одной из главных форм мотивации учебной деятельности все шире используется групповое дипломное проектирование с доведением результатов до создания летающей или продувочной модели. В практике США дипломное конкурсное задание могут выполнять несколько десятков студенческих коллективов.

В этой связи заслуживает поддержки инициатива Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева по осуществлению инновационной образовательной программы «Формирование профессиональных компетенций выпускников высших учебных заведений в полипрофессиональных учебно-проектных группах с участием предприятий-работодателей». Можно ожидать, что студенты специальности «Инновационное машиностроение», получающие междисциплинарную подготовку широкого профиля, станут важными звеньями полипрофессиональных групп, нацеленных на системные решения задач при разработке и реализации крупномасштабных инновационных производственных проектов. Это предложение также полностью соответствует принципу академической мобильности студентов специальности «Инновационное машиностроение» при обучении на старших курсах. СГАУ готов принять участие в выполнении совместно с КГТУ им. А.Н. Туполева и другими аэрокосмическими университетами указанной инновационной образовательной программы.

3.5 Проект федерального государственного образовательного стандарта специальности «Инновационное машиностроение»

Федеральный государственный образовательный стандарт направления XXXXXX Инновационное машиностроение представлен в данном проекте в форме ФГОС моноуровневой подготовки по специальности XXXXXX Инновационное машиностроение со сроком обучения по очной форме 5,5 лет. В первом разделе монографии дано принципиальное обоснование целесообразности разработки предлагаемого междисциплинарного интегративного направления подготовки и реализации в его структуре моноуровневой подготовки специалиста (инженера). Здесь отметим, что реализация моноуровневой подготовки ни в коей мере не исключает возможность разработки и реализации ФГОС бакалавра и магистра по направлению. Разработка и реализация в первую очередь основной образовательной программы моноуровневой подготовки специалиста (инженера) обусловлена, в дополнение к уже приведённым выше обоснованиям, следующими соображениями. Первое: предприятиям нужны в первую очередь высококвалифицированные инженеры-лидеры, способные разрабатывать конкурентоспособные машины и технологии, видеть комплексно перспективу развития предприятия, региона, отрасли. Предприятия готовы к эффективному использованию таких специалистов. Второе: вузы также в наибольшей степени готовы организовать элитную подготовку по новому сложному междисциплинарному интегративному направлению на базе опыта подготовки инженеров, в том числе по целевым программам. Попытка реализовать новое сложное в постановке и освоении направление с одновременным переходом на уровневую подготовку может привести к излишне высокой степени инновационного риска. Авторы полагают, что переход к уровневой подготовке в рамках данного нового направления целесообразно проводить постепенно.

В основу проектирования ФГОС ВПО по направлению и специальности «Инновационное машиностроение» был положен макет ФГОС ВПО по направлению подготовки, одобренный на заседании Совета Министерства образования и науки Российской Федерации по государственным образовательным стандартам профессионального образования 2 октября 2006 года, доработанный с учетом Федеральных законов № 309-ФЗ от 1 декабря 2007 года и № 232-ФЗ от 24 декабря 2007 года и утвержденный Департаментом государственной политики и нормативно-правового регулирования в сфере образования 01 сентября 2008 года.

В соответствии с макетом ФГОС ВПО в проекте ФГОС ВПО предложено моноуровневое высшее профессиональное образование, подтверждаемое при-

своением лицу, освоившему основную образовательную программу (ООП) и успешно прошедшему итоговую аттестацию, квалификации «специалист (инженер)».

Структура, качественные и функциональные характеристики разработанного проекта ФГОС ВПО обеспечивают область его применения как комплексной федеральной нормы качества высшего образования по специальности «Инновационное машиностроение». Предполагается, что после утверждения в установленном порядке ФГОС ВПО будет обязателен к исполнению всеми высшими учебными заведениями на территории Российской Федерации, реализующими основные образовательные программы по данной специальности, имеющими государственную аккредитацию. Право на реализацию основных образовательных программ высшее учебное заведение имеет только при наличии соответствующей лицензии, выданной уполномоченным органом исполнительной власти.

Основными пользователями ФГОС ВПО по специальности «Инновационное машиностроение» являются:

- профессорско-преподавательские коллективы высших учебных заведений, ответственные за качественную разработку, эффективную реализацию и обновление основных образовательных программ с учетом достижений науки, техники и социальной сферы по данному направлению и уровню подготовки;

- студенты, ответственные за эффективную реализацию своей учебной деятельности по освоению основной образовательной программы вуза по данному направлению подготовки (специальности);

- ректоры учебных заведений и проректоры, отвечающие в пределах своей компетенции за качество подготовки выпускников;

объединения специалистов и работодателей в соответствующей сфере профессиональной деятельности;

- организации, обеспечивающие разработку примерных основных образовательных программ по поручению уполномоченного федерального органа исполнительной власти;

- органы, обеспечивающие финансирование высшего профессионального образования;

- уполномоченные государственные органы исполнительной власти, осуществляющие аттестацию, аккредитацию и контроль качества в сфере высшего профессионального образования;

- уполномоченные государственные органы исполнительной власти, обеспечивающие контроль за соблюдением законодательства в системе высшего профессионального образования;

- абитуриенты, принимающие решение о выборе направления подготовки и вуза, осуществляющего подготовку по направлению (специальности).

Разработанный проект ФГОС ВПО отражает стратегические цели программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2006 – 2008 гг.)», Федеральной целевой программы развития образования, соответствует потребностям обучающихся, общества и рынка труда. Разработка проекта осуществлялась при взаимодействии с отраслями наукоемкого высокотехнологического машиностроения, крупными техническими университетами России и зарубежными научно-образовательными центрами.

В проекте ФГОС ВПО представлены все виды и задачи профессиональной деятельности специалиста (инженера) – выпускника по специальности «Инновационное машиностроение».

Междисциплинарный (интегративный) характер специальности отражен областью, объектами, видами и задачами профессиональной деятельности специалиста (инженера). Согласно задачам профессиональной деятельности сформулированы соответствующие компетенции специалиста (инженера). Результат реализации ООП «Инновационное машиностроение» – необходимый уровень сформированности полного требуемого набора компетенций выпускника – достигается как содержанием подготовки, так и реализуемыми образовательными технологиями, построенными на главном методологическом принципе: обеспечить единство гуманитарного, фундаментального, технического и экономико-управленческого компонентов подготовки.

ООП подготовки специалиста (инженера) согласно проекту ФГОС специальности содержит четыре учебных цикла дисциплин теоретического обучения (С.1 – гуманитарный, социальный и экономический цикл; С.2 – математический и естественно-научный цикл; С.3.1 – профессиональный цикл; С.3.2 – специальный цикл) и три раздела (С.4 – физическая культура; С.5 – практика и (или) научно-исследовательская работа; С.6 – итоговая государственная аттестация). Общая трудоемкость ООП подготовки специалиста составляет 330 зачетных единиц, срок освоения ООП по очной форме обучения составляет 5,5 лет.

Каждый учебный цикл содержит базовую и вариативную части. Относительные объемы вариативной части (по трудоемкости в зачетных единицах) составляют: в гуманитарном, социальном и экономическом цикле – 38%; в математическом и естественно-научном цикле – 27%; в общепрофессиональном цикле – 27%; в специальном цикле – 32%. В целом по всем циклам вариативная часть составляет 30%. По набору рекомендуемых дисциплин базовые части гуманитарного, социального и экономического цикла, а также математического и

естественно-научного цикла близки к традиционным для инженерных специальностей. Они должны наполняться модернизированным содержанием и реализовываться существенно новыми образовательными технологиями. Базовые части двух других циклов содержат ряд новых дисциплин, отражающих междисциплинарный характер специальности, единство и непрерывность фундаментального и технического компонентов подготовки. Так, подготовку в области механики сплошных сред открывает учебная дисциплина «Основы механики сплошных сред». Её фундаментальное содержание может служить базой для последующих учебных дисциплин: «Механика материалов и конструкций», «Электротехника и электроника», «Механика жидкости, газа и теплообмен», (дисциплина включает также отдельные вопросы термодинамики), «Вычислительная механика». Последняя дисциплина даст возможность изучить на единой методологической основе разнообразные приложения механики, реализуемые с помощью программных комплексов (метод конечных элементов, метод дискретных вихрей и т.п.). В специальном цикле это направление продолжают дисциплины «Экспериментальная механика», «Основы гидропневмопривода». В этом же цикле предусматривается изучение обобщающей дисциплины «Математическое моделирование технических систем». Название и содержание дисциплины «Основы устройства и жизненный цикл техники» вуз, реализующий ООП, должен корректировать с учетом отрасли техники, на которую ориентирована конкретная ООП. На укрепление инновационной составляющей подготовки направлено изучение дисциплин «Организация инновационного производства и управление качеством», «Автоматизированное оптимальное проектирование», «Основы инженерного творчества», «Инновационный менеджмент». Эта составляющая может быть дополнительно укреплена и расширена за счет вариативной части ФГОС. Фундаментальная подготовка широкого профиля, обеспеченная содержанием базовой части учебных циклов, создает возможность профилирования специальной подготовки инженера в разнообразных отраслях инновационного машиностроения за счет вариативной части содержания ФГОС. В проекте ФГОС указаны компетенции выпускника, формирование которых обеспечивается каждым циклом дисциплин. Подчеркнём, что на формирование каждой компетенции «работает» не одна дисциплина и даже не один цикл дисциплин. И разумеется, в завершенном виде компетенции выпускника не могут быть сформированы без освоения им вариативной части ООП. Подчеркнем также, что результат реализации конкретной ООП определяется в значительной мере образовательной средой вуза, в котором реализуется ООП.

Проект ФГОС ВПО по специальности «Инновационное машиностроение» включает список и описание всех компонентов, необходимых для выполнения требований к структуре, качественным и функциональным характеристикам проекта ФГОС ВПО. Проект ФГОС ВПО приведен в приложении А.

3.6 Разработка примерной основной образовательной программы специальности «Инновационное машиностроение»

Примерная основная образовательная программа высшего профессионального образования (ПООП ВПО) – система учебно-методических документов, сформированная на основе ФГОС ВПО по направлению подготовки и рекомендуемая вузам для использования при разработке ООП разных уровней (бакалавр, магистр, специалист) [25].

В приложении к монографии приведен проект ООП (приложение Б), разработанный для моноуровневой (сквозной) подготовки по специальности «Инновационное машиностроение» с присвоением квалификации **специалист (инженер)**. Разработанная ПООП может быть рекомендована вузам при разработке конкретных ООП высшего профессионального образования по специальности «Инновационное машиностроение» в части:

- набора профилей подготовки из числа включённых в Общероссийский классификатор образовательных программ (ОКОП);
- компетентностно-квалификационной характеристики выпускника;
- содержания и организации образовательного процесса;
- ресурсного обеспечения реализации ООП;
- итоговой аттестации выпускника.

В связи с междисциплинарным интегративным содержанием подготовки по специальности «Инновационное машиностроение» в ПООП включены в качестве предложения следующие профили подготовки:

- Авиационная техника.
- Автомобильная техника.
- Двигатели летательных аппаратов.
- Кораблестроение и океанотехника.
- Мехатроника и робототехника.
- Наземные транспортно-технологические машины и комплексы.
- Оружие и системы вооружения (оборонная техника).
- Ракетно-космическая техника.
- Технологические машины и оборудование.
- Уникальное приборостроение.
- Энергетическое машиностроение.

Большинство из перечисленных профилей по названию повторяют названия направлений Перечня направлений подготовки высшего профессионального образования (далее Перечень), относящихся к общему направлению «Техника и технологии» и имеющих машиностроительный профиль. Отдельные профили по названию отличаются от названий направлений Перечня (например, «Авиационная техника» вместо «Авиастроение»). Предлагаемые формулировки в подобных случаях призваны подчеркнуть интегративное содержание специальности «Инновационное машиностроение» и возможность подготовки в рамках специальности инженеров не только для сферы создания (проектирование и производство) авиационной техники, но также для сферы эксплуатации и жизненного цикла объектов техники в целом.

Автомобильная техника представлена отдельным направлением в связи с большой важностью отрасли для экономики страны и необходимостью подъёма технического уровня отечественного автомобилестроения. Целесообразность создания такого профиля подтверждена опытом долговременного сотрудничества СГАУ с ОАО «АВТОВАЗ» (г. Тольятти).

Профиль «Уникальное приборостроение» создаст возможность в рамках специальности «Инновационное машиностроение» организовать подготовку инновационно мыслящих творческих инженеров для предприятий и учреждений науки, нуждающихся в создании или в модернизации уникальной исследовательской базы (ЦАГИ, СибНИА, Всероссийский научный и исследовательский центр ядерной физики в г. Сарове и др.).

Предложенный перечень профилей может быть расширен в установленном порядке по предложениям вузов путём включения в него таких направлений из Перечня, для которых области профессиональной деятельности определяются не реализацией жизненного цикла машин и устройств определённого назначения, а некоторой областью науки и техники, связанной с созданием и применением новой техники или технических систем. Такими профилями могут быть, например, «Баллистика и гидроаэродинамика», «Интегрированные системы летательных аппаратов» и др.

Проект ПООП специальности «Инновационное машиностроение» содержит требования к разработке компетентностно-квалификационных характеристик выпускника-специалиста (инженера), перечень обязательных документов, определяющих содержание и организацию образовательного процесса, минимальные требования к ресурсному обеспечению основных образовательных программ подготовки специалистов (инженеров), рекомендации по использованию образовательных технологий, требования к проведению итоговой государственной аттестации и разработке соответствующих оценочных средств.

3.7 Проект примерного учебного плана специальности «Инновационное машиностроение»

Проект примерного учебного плана специальности «Инновационное машиностроение» разработан на основании описанных в предыдущих подразделах проекта ФГОС и проекта примерной основной образовательной программы по специальности «Инновационное машиностроение», представленных соответственно в приложениях А и Б.

Примерный учебный план определяет рекомендуемую последовательность изучения дисциплин, дополняет содержание ФГОС путем развертывания перечня дисциплин вариативной части учебных циклов подготовки, а также позволяет установить базовое соответствие между компетенциями специалиста (инженера) и учебными дисциплинами. Примерный учебный план специальности «Инновационное машиностроение» приведен в приложении В.

Вариативная часть каждого учебного цикла включает две составляющие: дисциплины, предлагаемые разработчиками для утверждения учебно-методическим объединением (УМО) в качестве рекомендованных для изучения всем контингентом обучающихся; дисциплины, изучаемые по выбору студента. Общая трудоемкость вариативной части ФГОС составляет 83 зачетных единицы, которые распределены по циклам обучения следующим образом:

- гуманитарный, социальный и экономический цикл – 15 зачетных единиц, из них 7 единиц составляют дисциплины по выбору студента;
- математический и естественно-научный цикл – 20 зачетных единиц, из них 8 единиц занимают дисциплины по выбору студента;
- общепрофессиональный цикл – 24 зачетных единицы, из них 8 единиц выделены на дисциплины, изучаемые по выбору студента;
- специальный цикл – 24 зачетных единицы, в том числе 8 единиц составляет трудоемкость дисциплин по выбору студента.

Таким образом, общая трудоемкость дисциплин, изучаемых по выбору студента, составляет 31 зачетную единицу. Это более 11% общего объема теоретической подготовки выпускника. Широкая и прочная подготовка, получаемая обучаемым при освоении базовой части учебного плана, регламентированной ФГОС, в сочетании с вариативной частью объемом около 30% от общего объема теоретического обучения, в том числе более 11% объема подготовки по выбору студента, дают возможность осуществить необходимое профилирование выпускника как по объектам (отраслям инновационного машиностроения), так и по видам профессиональной деятельности специалиста (инженера), в том числе по этапам жизненного цикла изделия. Подчеркнем, что не менее важна

профессиональная мобильность, приобретаемая выпускником в результате освоения ООП «Инновационное машиностроение» [22,23,24].

Дадим краткую характеристику вариативной части примерного учебного плана специальности «Инновационное машиностроение».

В гуманитарном, социальном и экономическом цикле в качестве дисциплин, рекомендованных для изучения всем контингентом студентов специальности «Инновационное машиностроение», предложены дисциплины «История науки и техники», «Основы инноватики».

Дисциплина «История науки и техники» в течение продолжительного времени входит в учебные планы практически всех технических, а также экономических специальностей СГАУ. Можно констатировать, что дисциплина нашла свое место в системе междисциплинарного научного знания [8].

Дисциплина «Основы инноватики» имеет целью формирование теоретической базы организационно-управленческого компонента подготовки специалиста (инженера), представление категориального аппарата современной инновационной экономики, создание инновационно-ориентированного инструментария экономического мышления, направленного на раскрытие взаимосвязей экономических и научно-технических процессов в современном обществе. Таким образом, дисциплина «Основы инноватики» дополняет дисциплину «Экономика» базовой части цикла. В совокупности эти дисциплины создают основу для изучения последующих дисциплин, обеспечивающих подготовку специалиста (инженера) в части экономики и управления инновациями.

В числе дисциплин, изучаемых по выбору студента, наряду с традиционными дисциплинами – «Политология», «Социология», «Русский язык и основы риторики» – предложены две сравнительно новые дисциплины – «Этика и психология деловых отношений» и «Креативный менеджмент и лидерство».

Вариативная часть математического и естественно-научного цикла включает следующие дисциплины, рекомендуемые УМО:

- вариационное исчисление и методы оптимизации;
- системный анализ;
- онтология производственной сферы.

Дисциплина «Онтология производственной сферы», изучаемая в седьмом семестре, является своего рода заключающей математический и естественно-научный цикл дисциплин. Ее цель – подготовить студентов к решению задач на основе современной технологии представления знаний в компьютерных системах на различных стадиях жизненного цикла продукции. «Идейным продолжением» этой дисциплины, как и всего данного учебного цикла, представляется

дисциплина «Математическое моделирование технических систем» из базовой части специального цикла, изучаемая в следующем (восьмом) семестре.

В числе дисциплин, изучаемых по выбору студента, предложены дисциплины информационно-технологического направления, в том числе по широко востребованным технологиям трехмерного компьютерного моделирования.

Дисциплина «Физика твердого тела» позволяет расширить и укрепить теоретическую и методологическую базу для изучения и работы по актуальным задачам прикладной механики, например, механики разрушения, наноматериалов и нанотехнологий и др.

В вариативной части общепрофессионального цикла дисциплина «Введение в специальность» позволяет уже с первого семестра внести элементы профессиональной подготовки и сформировать у студентов мотивацию к овладению профессиональными компетенциями. Целесообразность и эффективность такого подхода подтверждена многолетним опытом СГАУ и других вузов. Остальные дисциплины вариативной части цикла изучаются последовательно в период с пятого по девятый семестр.

Дисциплина «Методы проектирования» позволит освоить общие принципы, методы и стратегии проектирования объектов, систем и процессов на основе обобщения опыта целенаправленных действий при создании сложных наукоемких объектов машиностроения.

В числе дисциплины по выбору студента отметим дисциплину «Надежность и эксплуатация техники», для которой в учебном плане не указана альтернативная дисциплина. Отнесение ее к числу дисциплин по выбору студента обусловлено тем, что ее наименование и содержание в конкретной образовательной программе должны быть скорректированы в зависимости от отрасли, для которой преимущественно осуществляется подготовка специалистов (инженеров). Таким путем эта дисциплина становится логическим продолжением базовой дисциплины специального цикла «Основы устройства и жизненного цикла техники», наименование и содержание которой конкретизируется и уточняется таким же образом.

Вариативная часть специального цикла, реализуемая в течение седьмого – десятого семестров, позволяет осуществить основное профилирование подготовки выпускника как по объекту, так и по виду (видам) профессиональной деятельности инженера (специалиста). В прилагаемом варианте примерного учебного плана предложены перечни дисциплин для профилей «Авиационная техника» и «Автомобильная техника». Это только примеры возможных вариантов, число которых, как можно предположить, практикой не ограничено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В монографии в краткой форме обобщён опыт использования инновационного подхода в подготовке высококвалифицированных инженерных кадров для высокотехнологических отраслей промышленности, прежде всего авиационной и ракетно-космической, накопленный в течение многих лет в СГАУ. Главная цель, которую ставили перед собой авторы, состояла в том, чтобы наметить пути эффективного использования этого опыта с учётом современных социально-экономических условий в стране и тенденций развития отечественного и мирового инженерного образования. В значительной мере содержание монографии базируется на результатах исследований, проведённых в СГАУ с участием авторов в последние годы при выполнении ряда федеральных или отраслевых исследовательских программ, в том числе ведомственной целевой программы Рособразования «Развитие научного потенциала высшей школы на 2006-2008 годы». С учётом главной цели написания монографии можно сформулировать следующие её основные положения.

1 Предприятиям наукоёмких высокотехнологических отраслей машиностроения, включая аэрокосмическую, наиболее остро требуются инженеры – потенциальные лидеры с повышенным инновационным потенциалом, ориентированные на инновационную профессиональную деятельность и способные руководить работой менее квалифицированных специалистов. В ключевых для экономики и безопасности страны отраслях и в системе высшего образования страны сложились условия, позволяющие осуществить качественный скачок в деле обеспечения отраслей квалифицированными кадрами специалистов, способными создать конкурентоспособные машины и технологии и перевести экономику на инновационный путь развития.

2 Повышенный инновационный потенциал должен обеспечивать инженеру-лидеру возможность успешной профессиональной деятельности на любом этапе жизненного цикла разнообразных наукоёмких высокотехнологических объектов машиностроения, высокую профессиональную мобильность.

3 Повышенный инновационный потенциал инженера-лидера достигается за счёт широкого профиля подготовки, высокого уровня гуманитарной, фундаментальной и технической (профессиональной) подготовки и необходимого комплекса развитых личностных качеств выпускника.

4 Для осуществления подготовки инженеров с повышенным инновационным потенциалом целесообразно создать новое междисциплинарное интегративное направление высшего профессионального образования «Инновационное

машиностроение». На первом этапе в составе направления приступить к реализации моноуровневой основной образовательной программы подготовки инженеров со сроком обучения по очной форме 5,5 лет. Междисциплинарная интегративная специальность «Инновационное машиностроение» создаст возможность объединить и развить в её рамках опыт подготовки высококвалифицированных инженеров для ряда наукоёмких, в том числе оборонных, отраслей и обеспечит межотраслевой перенос производственных и образовательных технологий.

5 В основу образовательных технологий подготовки инженеров с повышенным инновационным потенциалом по направлению и специальности «Инновационное машиностроение» могут быть положены отработанные практикой технологии подготовки инженеров для авиационной и ракетно-космической отраслей, дополненные современными средствами компьютерной поддержки учебного процесса, включая элементы дистанционного обучения.

6 Организация учебного процесса подготовки инженеров с повышенным инновационным потенциалом базируется на интеграции обучения с наукой и производством, совмещении обучения с производственной работой, кооперировании технических университетов, практическом осуществлении мобильности студентов и преподавателей. Подобную подготовку целесообразно сосредоточить, с учётом региональных особенностей, в ведущих технических университетах, которые станут базовыми научно-образовательными центрами в регионах по новой специальности. Высокий уровень и широкий профиль элитной подготовки позволит студентам старших курсов осуществить специализацию как по объектам, так и по областям профессиональной деятельности. Специализированную подготовку студентов старших курсов можно эффективно и экономно осуществить на основе развития сотрудничества университетов, включая сравнительно кратковременный, на срок от одного до трех семестров (а потому приемлемый для студентов и их родителей), обмен студентами. Это обеспечит эффективное использование мощного научно-образовательного потенциала вузов (а также предприятий), сложившегося в течение десятков лет, и высокий уровень специальной подготовки выпускников на базе ведущих научно-педагогических школ.

7 Предложенная оригинальная методика установления перечня и ранжирования профессиональных компетенций выпускника в сочетании с инструментальными программными средствами, содержащими интерфейс для работы в сети Интернет, позволяет привлечь большое число экспертов, представителей работодателей и получить обоснованный перечень компетенций выпускника.

Представленная в монографии и приложениях компетентностная модель выпускника отражает мнение работодателей, выпускников СГАУ последних лет и академического сообщества.

8 Содержащиеся в монографии и приложении деятельностно-личностная, комптентностная и информационная модели выпускника специальности «Инновационное машиностроение» как комплекс взаимоувязанных согласованных моделей разработаны, по мнению авторов, впервые в отечественной практике. Предложенные модели и подходы к их построению позволяют создать на их основе образовательные стандарты, а также построить процесс управления проектированием и реализацией основных образовательных программ с использованием сведений из баз данных абитуриентов и выпускников в обратных связях контура управления.

9 Представленный в монографии проект федерального государственного образовательного стандарта специальности «Инновационное машиностроение» в случае его утверждения в установленном порядке создаст нормативную и методическую базу для последующей разработки и реализации основных образовательных программ подготовки инженеров-машиностроителей высокого (мирового) уровня, остро необходимых наукоёмким высокотехнологическим отраслям.

Авторы отдают себе отчёт в том, что обсуждаемые в монографии предметы многогранны и сложны. В ней затронуты только отдельные стороны проблем. Содержащиеся предложения представляются нами не как окончательные решения, а напротив, как приглашение к обсуждению. Тем не менее авторы полагают, что реализация содержащихся в работе предложений позволит сделать практические шаги в осуществлении подготовки новой формации инженеров, остро необходимых высокотехнологическим отраслям машиностроения и способных внести заметный вклад в перевод отраслей и экономики страны в целом на инновационный путь развития.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агранович, Б.Л. Инновационное инженерное образование [Текст] / Б.Л. Агранович, А.И. Чучалин, М.А. Соловьев // Инженерное образование.– 2003. – №1. – С.11-14.
2. Азарова, Р.Н. Проектирование компетентностно-ориентированных и конкурентоспособных основных образовательных программ ВПО, реализующих ФГОС ВПО. Методические рекомендации [Текст] / Р.Н. Азарова, Н.В. Борисова, В.Б. Кузов // Проектирование федеральных государственных образовательных стандартов и образовательных программ высшего профессионального образования на компетентностной основе: матер. XVIII Всерос. науч.-метод. конф. – М., Уфа: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2008. – 81 с.
3. Апарина, Л.А. Компетентностный подход и QFD – технология [Текст] / Л.А. Апарина., Г.Е. Белашевский, Ф.В. Гречников, Д.М. Козлов // Системы обеспечения качества в высшем образовании: матер. междунар. науч.-практ. конф. / СамГУ. – Самара, 2008. - С.61-69.
4. Байденко, В.И. Болонский процесс: поиск общности Европейских систем высшего образования (проект TUNING) [Текст]. - М., 2005.
5. Байденко, В.И. Выявление состава компетенций вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения: метод. пособие [Текст] / В.И. Байденко. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006.-72с.
6. Белашевский, Г.Е. Проектирование основной образовательной программы на основе QFD – технологии [Текст] / Г.Е. Белашевский, Ф.В. Гречников, Д.М. Козлов // Проблемы качества образования: матер. XVIII Всерос. науч.-метод. конф. – Уфа, М., 2008. - С. 153-155.
7. Белашевский, Г.Е. Учет требований работодателя при проектировании основных образовательных программ [Текст] / Г.Е. Белашевский, Ф.В. Гречников, Д.М. Козлов // Управление качеством инженерного образования и инновационные образовательные технологии: матер. междунар. науч.-метод. конф. / МГТУ им. Н.Э. Баумана. – М., 2008. - С. 50-53.
8. Боргест, Н.М. История науки и техники в системе междисциплинарного научного знания [Текст] /Н.М. Боргест // Гуманитарное образование в системе подготовки специалиста мирового уровня: сб. матер. Всерос. науч.-метод. конф. - Самара: ООО «АСТ», 2007. – С.145-146.

. Гречников, Ф. В. Методика формирования перечня профессиональных компетенций выпускника [Текст] / Ф.В. Гречников, Д.М. Козлов, Н.А. Расщепкина [и др.] // Управление качеством инженерного образования и инновационные образовательные технологии: матер. междунар. науч.-метод. конф. / МГТУ им. Н.Э.Баумана. – М., 2008. - С. 40-45.
0. Гречников, Ф.В. Формирование модели специалиста при проектировании ФГОС ВПО [Текст] / Ф.В. Гречников, Д.М. Козлов, Н.А. Расщепкина [и др.] // Проблемы качества образования: матер. XVIII Всерос. науч.-метод. конф. – Уфа, М., 2008. - С. 131-134.
1. Гречников, Ф.В. Оценка универсальных компетенций инженеров академическим сообществом, работодателями, выпускниками СГАУ [Текст] / Ф.В. Гречников, Д.М. Козлов, Г.Е. Белашевский [и др.] // Инновационные технологии организации обучения в техническом вузе: на пути к новому качеству образования: матер. междунар. науч.-метод.конф. / ПГУАС. - Пенза, 2008. - С. 31-33.
2. Гречников, Ф.В. Элитная подготовка инженеров в современных условиях [Текст] / Ф.В. Гречников, Д.М. Козлов, В.А. Комаров [и др.] // Современные научно-методические проблемы высшего образования / СГАУ. Сборник трудов. – Вып. 2. – 2002. – С. 59-69.
3. Европейское авиационное образование [Текст]: учеб.пособие / В.А.Комаров [и др.]; науч. ред. В.А. Комаров. - Самара: Изд-во СГАУ, 2007. - 240с.
4. Опыт использования в учебном процессе СГАУ современных CAE/CAD/CAM/PDM технологий для подготовки специалистов мирового уровня в сфере инновационного машиностроения [Текст] / А.И. Ермаков, В.А. Зрелов, М.Е. Проданов [и др.] // Образовательная среда сегодня и завтра: матер. междунар. науч.-практ. конф. / Рособразование. – М., 2008. – С.137-140.
5. Зимняя, И.А. Компетентность человека – новое качество результата образования [Текст] / И.А. Зимняя. Проблемы качества образования. Книга 2. Компетентность человека - новое качество результата образования // Матер. XII Всерос. совещ. -М., Уфа: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2003. - С.4-15.
5. Иващенко, В.И. Определение условий связи начального и профессионального уровней в графо-геометрической подготовке инженеров на основе CAD/CAM программ [Текст] / В.И.Иващенко // Высшее образование в России. – М., 2009.

17. Иващенко, В.И. Проектно-технологическое мышление как инструмент социализации специалиста [Текст] / В.И. Иващенко // Философия образования. – Новосибирск: НГПУ, 2009.
18. Иващенко, В.И. Формирование проектно-технологического мышления средствами графо-геометрической подготовки в системе инженерного образования [Текст] /В.И.Иващенко, А.И.Белоусов // Вопросы образования. – М., 2009.
19. Козлов, Д.М. Компетентностный подход и QFD – технология в обеспечении качества высшего профессионального образования [Текст] / Д.М. Козлов, Г.Е. Белашевский, М.И. Вильчек // Поволжский вестник качества. – №2. – 2008. - С. 50-55.
20. Маклаков, С.В. Моделирование бизнес-процессов с AllFusion Process Modeler [Текст] / С.В. Маклаков. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. - 240с.
21. Марка, Дэвид А. SADT-методология структурного анализа и моделирования [Текст] / Дэвид А. Марка, Клемент Мак Гоуэн.- М.:Мета-технология, 1993. - 241с.
22. Меркулова, Л. П. Реализация личностно-ориентированного подхода при формировании профессиональной мобильности специалистов технического профиля [Текст] / Л. П. Меркулова // Сибирский педагогический журнал. – Новосибирск: НГУ, 2008. – № 9. – С. 64–74.
23. Меркулова, Л. П. Роль содержания обучения иностранному языку в системе формирования профессиональной мобильности специалистов технического профиля [Текст] / Л. П. Меркулова // Сибирский педагогический журнал. – Новосибирск: НГУ, 2008. – № 10. – С. 116 – 126.
24. Меркулова, Л. П. Формирование профессиональной мобильности специалистов технического профиля на основе современных методологических подходов [Текст] / Л.П. Меркулова // Мир образования – образование в мире. – М.: Московский психолого-социальный институт, 2008. – № 3. – С. 164 - 178.
25. Методические рекомендации по разработке проектов Федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования. Проект [Текст]. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, Президиум Координационного совета УМО и НМС высшей школы, 2007. -30с.
26. Мурачёва, И.В. Техническое рисование в инновационной графической подготовке [Текст]: учеб. пособие / И.В. Мурачёва. – Самара: Изд-во СГАУ. 2009.

27. Никитин, В.В. Информационно-методическое обеспечение формирования перечня направлений и специальностей в области информационно-коммуникационных технологий. Научно-методическое издание [Текст] / Гос. ун-т Высшая школа экономики. – М: МАКС – Пресс, 2006. – 373 с.
28. Положение о регистре ФЕАНИ «Европейский инженер» (пер. с французского). - Париж, 1992. – 14 с.
29. Основные принципы национальной доктрины инженерного образования. Ю.П.Похолков, Б.Л.Агранович -http://www/aeer/tomsk/ru//win/A1O-DOKTR1/htm
30. Похолков, Ю.П. Принципы опережающей подготовки элитных специалистов мирового уровня и их реализация в области техники и технологии [Текст] / Ю.П.Похолков, Б.Л.Агранович // Труды международной конференции «Опережающее инновационное образование и подготовка специалистов в области техники и технологии».- М., 2007.- С.5-8.
31. Практическая психодиагностика. Методики и тесты [Текст]. - Самара: Изд. дом «БАХРАХ», 1998. - С. 269-274.
32. Разработка механизмов практического масштабного внедрения профессиональных стандартов по направлению «Авиастроение»: материалы методического семинара [Текст] /УГАТУ. – М., Уфа, 2007. - 131с.
33. Смирнова, Е.Э. Пути формирования модели специалиста с высшим образованием [Текст] / Е.Э. Смирнова. - Л.: ЛГУ, 1977. -136 с.
34. Участие бизнес-сообщества в проектировании, реализации и аккредитации инновационных образовательных программ высшего профессионального образования [Текст] / С.Р. Борисов, Г.Х. Лобанов, Л.Ф. Олейник [и др.] – М.: Изд-во МГУ, 2007. -150 с.
35. Ушакова, М. На пути к обучающемуся обществу (задачи и технологии) [Текст] / М. Ушакова // Вестник высшей школы. - 2000. - №4. - С.9-15.
36. Филатов, О.К. Информатизация современных технологий обучения в высшей школе [Текст] / О.К. Филатов. - Ростов-на-Дону: Изд-во ТОО «Мираж», 1997.
37. Чучалин, А.И. О проблемах реализации новых подходов к организации образовательного процесса [Текст] / А.И. Чучалин, В.Н. Чудинов, В.М. Лисицин [и др.] // Труды международной конференции «Опережающее инновационное образование и подготовка специалистов в области техники и технологии».- М., 2007.-С.45-47.
38. Шадриков, В.Д. Проблемы системогенеза профессиональной деятельности [Текст] / В.Д. Шадриков. - М.: Наука, 1982. - 185с.

39. Шангина, Е.И. Педагогическое проектирование содержания подготовки инженерных кадров [Текст] / Е.И. Шангина // Высшее образование сегодня. - №11. – М., 2008. – С.44 – 47.
40. Шустов, С.А. Итоги реализации программы ЦИПС на факультете ДЛА СГАУ / С.А. Шустов, В.В. Кулагин, Е.В. Шахматов. Доклады республиканской научно-методической конференции. – Самара: СГАУ, 1993. –С. 9-14.
41. Шустов, С.А. Опыт использования методологии системного анализа при подготовке специалистов для аэрокосмической отрасли / С.А. Шустов // Системный анализ в технике: тем. сб. науч. трудов. – Вып. 6. – МАИ, 2000. – С. 83-92.
42. Parrish, E.A. Liberal Education and Engineering Criteria 2000 / E.A. Parrish // Proceedings of the International Congress on Engineering Education, Accreditation and Practice, 30—31 October 1997, Washington, D.C., USA, pp. 28—35.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Проект ФГОС ВПО специальности «Инновационное машиностроение»

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Утверждён
приказом Министерства образования и науки Российской Федерации
от «____»_____200__ г. №____
Номер государственной регистрации
_____

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

по специальности

ХХХХХХ Инновационное машиностроение

Квалификация
специалист (инженер)

Москва 200 __

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Специальность XXXXXX Инновационное машиностроение утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от _____ №_____

Федеральный государственный образовательный стандарт разработан в порядке, определенном Правительством Российской Федерации, с участием

- ГНП РКЦ «ЦСКБ-ПРОГРЕСС»
- ОАО СНТК имени Н.Д.Кузнецова
- ОАО «АВТОВАЗ»
- ОАО «Моторостроитель»
- ОАО «Авиаагрегат»
- ОАО «ВОЛГАБУРМАШ»

Стандарт соответствует требованиям Закона Российской Федерации «Об образовании» и Федерального закона «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» в редакциях, действующих на момент утверждения образовательного стандарта.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения .....

2 Термины, определения, обозначения, сокращения .....

3 Общая характеристика направления подготовки «Инновационное машиностроение».....

4 Характеристика профессиональной деятельности специалиста (инженера) .....

5 Требования к результатам освоения основных образовательных программ подготовки специалиста... .....

6 Требования к структуре основных образовательных программ подготовки специалистов.....

7 Требования к условиям реализации основных образовательных программ подготовки специалиста (инженера) .....

7.1 Общие требования к условиям реализации основных образовательных программ.....

7.2 Требования к организации учебной и производственной практик.....

7.3 Кадровое обеспечение учебного процесса .....

7.4 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного процесса .....

7.5 Финансовое обеспечение учебного процесса.....

7.6 Материально-техническое обеспечение учебного процесса .....

8 Оценка качества освоения основных образовательных программ .....

9 Перечень профилей подготовки в составе специальности XXXXXX «Инновационное машиностроение».....

10 Список представителей академического сообщества и работодателей, принимавших участие в разработке и экспертизе ФГОС ВПО .....

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящий Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) представляет собой совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ по специальности XXXXXX «Инновационное машиностроение» всеми образовательными учреждениями высшего профессионального образования (высшими учебными заведениями) на территории Российской Федерации, имеющими государственную аккредитацию или претендующими на ее получение.

1.2 Право на реализацию основных образовательных программ высшее учебное заведение имеет только при наличии соответствующей лицензии, выданной уполномоченным органом исполнительной власти.

1.3 Основными пользователями ФГОС ВПО являются:

1.3.1 Профессорско-преподавательские коллективы высших учебных заведений, ответственные за качественную разработку, эффективную реализацию и обновление основных образовательных программ с учетом достижений науки, техники и социальной сферы по данному направлению и уровню подготовки;

1.3.2 Обучающиеся, ответственные за эффективную реализацию своей учебной деятельности по освоению основной образовательной программы вуза по данному направлению подготовки;

1.3.3 Ректоры высших учебных заведений и проректоры, отвечающие в пределах своей компетенции за качество подготовки выпускников;

1.3.4 Государственные аттестационные и экзаменационные комиссии, осуществляющие оценку качества подготовки выпускников;

1.3.5 Объединения специалистов и работодателей, саморегулируемые организации в соответствующей сфере профессиональной деятельности;

1.3.6 Организации, осуществляющие разработку примерных основных образовательных программ по поручению уполномоченного федерального органа исполнительной власти;

1.3.7 Органы, обеспечивающие финансирование высшего профессионального образования;

1.3.8 Уполномоченные государственные органы исполнительной власти, осуществляющие аккредитацию и контроль качества в системе высшего профессионального образования;

1.3.9 Уполномоченные государственные органы исполнительной власти, обеспечивающие контроль за соблюдением законодательства в системе высшего профессионального образования.

2 ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем стандарте используются термины и определения в соответствии с Законом РФ «Об образовании», Федеральным Законом «О высшем и послевузовском профессиональном образовании», а также с международными документами в сфере высшего образования:

вид профессиональной деятельности – методы, способы, приемы, характер воздействия на объект профессиональной деятельности с целью его изменения, преобразования;

зачетная единица – мера трудоемкости образовательной программы;

компетенция – способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области;

модуль – часть образовательной программы или часть учебной дисциплины, имеющая определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам воспитания, обучения;

направление подготовки – совокупность образовательных программ различного уровня в одной профессиональной области;

объект профессиональной деятельности – системы, предметы, явления, процессы, на которые направлено воздействие;

область профессиональной деятельности – совокупность объектов профессиональной деятельности в их научном, социальном, экономическом, производственном проявлении;

основная образовательная программа специалиста – совокупность учебно-методической документации, включающей в себя учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие воспитание и качество подготовки обучающихся, а также программы учебной и производственной практик, календарный учебный

график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии;

профиль – направленность основной образовательной программы на конкретный вид и (или) объект профессиональной деятельности;

результаты обучения – усвоенные знания, умения, навыки и освоенные компетенции;

учебный цикл – совокупность дисциплин (модулей) основной образовательной программы, обеспечивающих усвоение знаний, умений и формирование компетенций в соответствующей сфере научной и (или) профессиональной деятельности.

В настоящем стандарте используются следующие сокращения:

ВПО – высшее профессиональное образование;

ИК – инструментальные компетенции;

ОНК – общенаучные компетенции;

ООП – основная образовательная программа;

ПК – профессиональные компетенции;

СЛК – социально-личностные и общекультурные компетенции;

УЦ ООП – учебный цикл основной образовательной программы;

ФГОС ВПО – Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования.

3 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ «ИННОВАЦИОННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ»

3.1 В Российской Федерации в направлении «Инновационное машиностроение» реализуются основные образовательные программы высшего профессионального образования, освоение которых позволяет успешно прошедшему итоговую аттестацию получить квалификацию «специалист (инженер)» (в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от _____ №_____).

3.2 Нормативные сроки, общая трудоемкость освоения основных образовательных программ (в зачетных единицах) для очной формы обучения и соответствующая квалификация приведены в таблице А1.

Таблица А.1 – Сроки, трудоемкость освоения ООП и квалификация выпускников

Наименование ООП	Квалификация (степень)		Нормативный срок освоения ООП (для очной формы обучения), включая последипломный отпуск	Трудоемкость (в зачетных единицах)
	Код	наименование в соответствии с ОКСО		
ООП подготовки специалистов включает специальности: «Инновационное машиностроение»	65	специалист (инженер)	5,5 лет*	330**

* Иные нормативные сроки освоения ООП устанавливаются Правительством Российской Федерации.

** Трудоемкость ООП по очной форме обучения за учебный год равна 60 зачетным единицам. Трудоемкость одного семестра равна 30 зачетным единицам (при двухсеместровом построении учебного процесса в течение одного учебного года).

Сроки освоения ООП подготовки специалиста (инженера) по очно-заочной (вечерней) и заочной формам обучения, а также в случае сочетания различных форм обучения могут увеличиваться на один год относительно нормативного срока, указанного в таблице 1 на основании решения ученого совета высшего учебного заведения.

4 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА (ИНЖЕНЕРА)

4.1 Область профессиональной деятельности специалиста (инженера)

Область профессиональной деятельности специалиста включает: области науки и техники, включающие совокупность средств, приемов, способов и методов деятельности людей, направленной на исследование, создание и эксплуатационное сервисное обслуживание новых конкурентоспособных машин, включая технологическое оборудование для реализации высоких машиностроительных технологий, на всех стадиях жизненного цикла изделий: предпроектные исследования – проектирование и конструирование – испытание и доводка – производство – сбыт и эксплуатация (включая сервисное обслуживание и авторское сопровождение) – утилизация.

В области воспитания личности целью ВПО по направлению подготовки «Инновационное машиностроение» является: развитие индивидуальных качеств студента целеустремленности, трудолюбия, креативности, самостоятельности, ответственности, организованности, нравственности, стремления к самообучению и самоусовершенствованию; формирование социально-личностных качеств студента - гражданственности, коммуникативности, толерантности, стремления к лидерству, повышению своего социального, профессионального и культурного уровня.

В области обучения целью ВПО по направлению подготовки «Инновационное машиностроение» является: получение выпускником основ математических, естественнонаучных, социальных, экономических и гуманитарных знаний; получение высшего профессионального образования в области проектирования и конструирования, подготовки производства и самого производства, эксплуатации и утилизации объектов инновационного машиностроения, позволяющего выпускнику успешно работать в выбранной сфере деятельности, обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его профессиональной мобильности и успешному продвижению на рынке труда.

4.2 Объекты профессиональной деятельности специалиста (инженера)

Объектами профессиональной деятельности специалиста являются:

- сложные наукоемкие конкурентоспособные объекты машиностроения: машины, установки, двигатели и аппараты, включая технологическое оборудование для реализации высоких машиностроительных технологий;

- теоретические и экспериментальные исследования при создании новой техники, в том числе поиск новых принципов действия, основанных на совокупном использовании эффектов и явлений различной физической природы;

- проектирование новых сложных наукоемких объектов машиностроения, программы и процессы их испытаний и доводки;

- проектирование экологически безвредных и ресурсосберегающих производственных процессов и технологий;

- процессы изготовления, эксплуатационного и сервисного обслуживания, а также утилизации сложных наукоемких объектов машиностроения;

- информационное и метрологическое обеспечение процессов создания, эксплуатационного и сервисного обслуживания, а также утилизации наукоемких объектов машиностроения.

4.3 Виды профессиональной деятельности специалиста (инженера)

Специалист (инженер) по направлению подготовки «Инновационное машиностроение» может в соответствии с фундаментальной и специальной подготовкой выполнять следующие виды профессиональной деятельности:

научно-исследовательская;

проектно-конструкторская;

производственно-технологическая;

экспериментально-исследовательская;

эксплуатационно-техническая;

организационно-управленческая;

педагогическая деятельность.

Конкретные виды профессиональной деятельности определяются содержанием образовательно-профессиональной программы, разрабатываемой вузом совместно с заинтересованными участниками образовательного процесса.

4.4 Задачи профессиональной деятельности специалиста (инженера)

В зависимости от вида профессиональной деятельности выпускник должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач.

Научно-исследовательская деятельность:

– теоретическое и экспериментальное исследование явлений и процессов различной физической природы, происходящих при функционировании наукоемких объектов машиностроения различного назначения;

– разработка методов и средств теоретического и экспериментального исследования явлений и процессов различной физической природы, используемых при создании и функционировании наукоемких объектов машиностроения;

– разработка и исследование новых физических принципов действия конкурентоспособных объектов машиностроения;

– разработка новых общих методов проектирования объектов машиностроения;

– разработка теоретических основ и экспериментальные исследования новых высокоэффективных технологических процессов создания и использования наукоемких объектов машиностроения;

– разработка методов неразрушающего контроля качества изготовления деталей и узлов объекта;

– разработка методов оценки надежности функционирования объектов машиностроения и прогнозирования последствий их создания и влияния на среду обитания.

Проектно-конструкторская деятельность:

– разработка концепций, определение целей, задач и условий создания новых объектов на основе системного анализа;

– разработка критериев эффективности новых объектов на основе системного анализа;

– разработка проектов объектов машиностроения на всех стадиях их жизненного цикла;

– системный анализ и оценка эффективности объектов проектирования;

– математическое и физическое моделирование объектов проектирования и их структурных элементов на всех стадиях жизненного цикла;

– разработка и реализация новых высокоэффективных методов проектирования объектов конкретного назначения;

– оценка надежности функционирования объектов проектирования и прогнозирование последствий их эксплуатации;

– разработка всех видов проектной документации в соответствии с требованиями использования технологий информационной поддержки изделий на всех стадиях жизненного цикла;

– осуществление конструкторского контроля изготовления изделий и комплектов, а также входящих в них агрегатов и систем в производстве;

– управление процессами проектирования и их документирование.

Экспериментально-исследовательская деятельность:

– разработка и реализация программ испытаний новых образцов объектов машиностроения;

– исследование рабочего процесса, надежности, ресурса и безопасности объектов машиностроения и их узлов;

– разработка методик проведения испытаний, в том числе сертификационных;

– разработка методов поузловой доводки на заданные параметры узлов и деталей с помощью стендовых испытаний, проводимых вне объекта;

– разработка специального оборудования для проведения испытаний, регистрации и обработки результатов испытаний с использованием информационных технологий;

– анализ результатов испытаний и технической эксплуатации объектов;

– разработка рекомендаций по повышению уровня эксплуатационно-технических характеристик и эффективности эксплуатации объектов.

Производственно-технологическая деятельность:

– разработка и внедрение прогрессивных технологических процессов и оборудования, обеспечивающих производство конкурентоспособной продукции с учётом требований по защите окружающей среды от техногенных воздействий;

– разработка технологического оборудования, основанного на совокупном использовании процессов, явлений и эффектов различной физико-химической природы;

– разработка методов и технологий поверхностной обработки деталей, нанесения покрытий для повышения работоспособности деталей в узлах объекта;

– организация и проведение входного, текущего производственного и выходного контроля качества изделий, контроль параметров технологических процессов;

– проведение установленных государственными и отраслевыми стандартами испытаний опытных и серийных изделий, включая сертификационные испытания;

– разработка и метрологическая проверка средств измерений, экспериментального оборудования и средств обработки результатов эксперимента;

– разработка всех видов технологической документации в соответствии с требованиями технологии информационной поддержки изделий на всех стадиях жизненного цикла.

Эксплуатационно-техническая деятельность:

– поддержание и сохранение работоспособности объектов в целях обеспечения безопасной эксплуатации;

– обеспечение и повышение эффективности технической эксплуатации объектов;

– разработка диагностических признаков, методик и технических средств диагностики работоспособного состояния объектов в целом и их узлов;

– проведение испытаний по определению параметров функционирования, оценки работоспособности и эффективности изделий;

– руководство проведением работ по техническому обслуживанию и ремонту объектов;

– разработка инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию объекта в соответствии с требованиями технологии информационной поддержки изделий на всех стадиях жизненного цикла.

Организационно-управленческая деятельность:

– планирование и организация процессов теоретических и экспериментальных исследований в области наукоемкого машиностроения;

– планирование и организация процессов проектирования;

– планирования и организация процессов опытного и серийного производства;

– планирование и организация процессов подготовки производства;

– планирование и организация процессов испытаний и доводки изделий;

– планирование и организация процессов сбыта изделий;

– планирование и организация процессов технической эксплуатации;

– планирование и организация процессов утилизация изделий;

– организация рабочих мест с использованием информационных технологий, в том числе сети Интернет;

– организация взаимодействия коллективов разработчика и заказчика;

– организация взаимодействия разработчиков различных специальностей, в том числе разработчиков объектов и разработчиков технологий их изготовления, эксплуатации и утилизации;

– организация деятельности рабочих групп, принятие управленческих решений в условиях различных мнений;

– организация сбора и анализа информации о качестве и эффективности продукции на всех этапах жизненного цикла изделий;

– организация подготовки и использования всех видов проектно-конструкторской, технологической, эксплуатационно-технической документации в условиях использования технологий информационной поддержки изделий на всех стадиях жизненного цикла;

– оценка производственных и непроизводственных затрат на обеспечение заданного уровня качества продукции с учетом международных стандартов ИСО 9000 и их развития;

– управление качеством продукции в процессе производства;

– управление качеством технической эксплуатации, технического обслуживания и ремонта объектов.

Педагогическая деятельность;

Участие в обучении и повышении квалификации работников со средним и высшим профессиональным образованием для проектно-конструкторской, экспериментально-исследовательской, производственно-технологической и эксплуатационно-технической деятельности.

При выполнении всех видов деятельности специалист (инженер) должен знать соответствующие стандарты, директивные и распорядительные документы, методические и нормативные материалы, а также уметь использовать современные средства вычислительной техники и связи.

5 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА

Выпускник по направлению подготовки «Инновационное машиностроение» с квалификацией **«специалист (инженер)»** в соответствии с целями основной образовательной программы и задачами профессиональной деятельности, указанными в пп. 4.4 настоящего ФГОС ВПО, должен обладать следующими компетенциями.

5.1 Универсальные компетенции

• Общенаучные компетенции (ОНК):

- владение целостной системой знаний об окружающем мире (ОНК-1);

- способность использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественно-научных дисциплин (ОНК-2);

- способность получать знания и навыки в области техники и технологий, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОНК-3);

- способность анализировать политические и социально-экономические проблемы, использовать методы гуманитарных и социально-экономических дисциплин в профессиональной деятельности (ОНК-4);

- понимание значения и владение основами организации безопасных условий труда, охраны окружающей среды и здравоохранения (ОНК-5);

- понимание юридических аспектов трудовой деятельности (ОНК-6).

Инструментальные компетенции (ИК) – способность и готовность:

• анализировать и интегрировать знания различных областей, решать задачи, требующие творческого подхода и оригинальности анализа (ИК-1);

• использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности для моделирования конструкций и рабочих процессов объектов, технологических процессов их производства, проведения расчетного анализа с использованием универсальных программных комплексов (ИК-2);

• осуществлять электронный документооборот, работать в локальных сетях и глобальной сети Интернет (ИК-3);

• к письменному и устному общению на русском языке и владение иностранным языком в объеме, достаточном для общения и работы в интернациональном коллективе (ИК-4);

• изучать и анализировать отечественную и зарубежную научно-техническую литературу, а также информацию, опубликованную в справочниках и размещенную в сети Интернет (ИК-5);

• планировать и проводить имитационные и экспериментальные исследования, проводить обработку и анализ этих исследований (ИК-6);

• осуществлять подготовку текстов профессионального и социально-значимого содержания (ИК-7).

Социально-личностные и общекультурные компетенции (СЛК) – способность и готовность:

• самостоятельно и творчески работать, принимать ответственные решения в рамках своей компетенции (СЛК-1);

• выполнять свои профессиональные обязанности качественно и в установленные сроки (СЛК-2);

• осуществлять свою профессиональную деятельность в изменяющихся условиях с пониманием ответственности за принимаемые решения с учетом моральных и правовых норм общества (СЛК-3);

• к самоусовершенствованию, самостоятельному обучению и повышению квалификации (СЛК-4);

• к работе в профессиональном коллективе в качестве члена команды и ее руководителя (СЛК-5);

• уважительно относиться к историческому и культурному наследию, понимать закономерности исторического процесса и его движущие силы (СЛК-6);

• к пониманию мировоззренческих, социально- и личностно-значимых проблем, к отстаиванию собственных мировоззренческих позиций (СЛК-7);

• ориентироваться в ценностях бытия, жизни и культуры (СЛК-8);

• осуществлять просветительскую и воспитательскую деятельность в сфере публичной и частной жизни (СЛК -9).

5.2 Профессиональные компетенции (ПК)

Научно-исследовательская деятельность

В области научно-исследовательской деятельности – способность и готовность:

- ставить задачи, выбирать методы и планировать проведение исследований, анализировать, интерпретировать и представлять результаты научных исследований (ПК-1);

- проводить математическое моделирование создаваемых изделий машиностроения, технологических процессов с применением современных про-

граммных продуктов для проведения их оптимизации и прогнозирования функциональных характеристик (ПК-2);

- разрабатывать методы проектирования объектов машиностроения, технологических процессов их производства и эксплуатации, контроля качества изготовления деталей, узлов и систем (ПК-3);

- разрабатывать методы оценки надежности функционирования и прогнозирования последствий создания объектов машиностроения, их влияния на окружающую среду (ПК-4);

- самостоятельно создавать компьютерные программы для проектных расчетов, описанных с помощью математических моделей (ПК-5);

- определять элементы новизны при разработке технологических процессов и изделий машиностроения, представлять материалы для оформления патентов на полезные модели, готовить к публикации научные статьи и оформлять технические отчеты с помощью стандартных пакетов программ (ПК-6).

Проектно-конструкторская деятельность

В области проектно-конструкторской деятельности – способность и готовность:

- формировать цели и задачи, определять условия создания и функционирования, критерии эффективности проектируемых объектов машиностроения на основе системного анализа (ПК-7);

- проектировать объекты машиностроения с учетом всех стадий их жизненного цикла с использование современных программных комплексов в среде сквозного автоматизированного проектирования (ПК-8);

- осуществлять математическое и физическое моделирование объекта проектирования и его структурных элементов с помощью современных информационных и производственных технологий (ПК-9);

- разрабатывать все виды проектной документации в соответствии с требованиями ЕСКД и с использованием технологии информационной поддержки изделий (ПК-10);

- осуществлять конструкторский контроль изготовления изделий машиностроения в процессе их производства (ПК-11);

- управлять процессами проектирования в первичных коллективах (ПК-12).

Экспериментально - исследовательская деятельность

В области экспериментально-исследовательской деятельности – способность и готовность:

- формировать и реализовывать программы экспериментальных исследований образцов объектов машиностроения (ПК-13);

- проводить экспериментальные исследования рабочего процесса, надежности, ресурса и безопасности объектов машиностроения с применением современных средств сбора и обработки информации (ПК-14);

- формировать методики и проводить все виды испытаний, в том числе сертификационные (ПК-15);

- разрабатывать стенды и специальное оборудование для проведения испытаний, регистрации и обработки результатов экспериментов с использованием современных информационных и коммуникационных технологий (ПК-16);

- анализировать результаты испытаний и технической эксплуатации объектов машиностроения (ПК-17);

- разрабатывать и осуществлять метрологическую проверку систем измерений, экспериментального оборудования и средств обработки результатов эксперимента (ПК-18);

- разрабатывать рекомендации по повышению уровня эксплуатационно-технических характеристик и эффективности эксплуатации изделий машиностроения (ПК-19).

Производственно-технологическая деятельность

В области производственно-технологической деятельности – способность и готовность:

- осуществлять компьютерное моделирование технологических процессов и оборудования в форме, пригодной для применения в информационных технологиях управления жизненным циклом продукции (ПК-20);

- разрабатывать и внедрять в производство новые конструкционные материалы, прогрессивные технологические процессы и оборудование для изготовления конкурентоспособной продукции машиностроения (ПК-21);

- проводить входной, текущий производственный и выходной контроль качества изделий, контроль параметров технологических процессов (ПК-22);

- проводить установленные государственными и отраслевыми стандартами испытания опытных и серийных изделий, включая сертификационные испытания (ПК-23);

- разрабатывать все виды технологической документации с использованием компьютерного оборудования и программного обеспечения в соответствии с требованиями технологии информационной поддержки изделий (ПК-24).

Эксплуатационно-техническая деятельность

В области эксплуатационно-технологической деятельности – способность и готовность:

- осуществлять техническую эксплуатацию объектов машиностроения в соответствии с эксплуатационно-технической документацией, поддерживать работоспособность объектов в целях обеспечения их безопасной эксплуатации (ПК-25);

- разрабатывать рекомендации по повышению эффективности технической эксплуатации объектов машиностроения (ПК-26);

- определять диагностические признаки, разрабатывать методики и технические средства диагностики работоспособного состояния объектов машиностроения в целом и их отдельных узлов (ПК-27);

- проводить испытания по определению параметров функционирования, оценки работоспособности и эффективности изделий (ПК-28);

- вести техническую документацию на эксплуатацию и регламентные работы, составлять инструкции по эксплуатации и техническому обслуживанию объекта в соответствии с требованиями технологии информационной поддержки изделий (ПК-29);

- разрабатывать эффективные методы и осуществлять безопасную утилизацию объектов машиностроения (ПК-30).

Организационно-управленческая деятельность

В области организационно-управленческой деятельности – способность и готовность:

- планировать и организовывать производственные процессы на всех стадиях жизненного цикла изделий машиностроения (ПК-31);

- осуществлять организационно-управленческую деятельность с помощью современных информационных и коммуникационных технологий (ПК-32);

- организовывать взаимодействие разработчиков различных стадий жизненного цикла изделий, коллективов разработчика и исполнителя (ПК-33);

- оценивать производственные и непроизводственные затраты на обеспечение заданного уровня качества продукции с учетом международных стандартов ИСО 9000 и их развития (ПК-34);

- управлять качеством продукции в процессе производства, технической эксплуатации, обслуживания и ремонта (ПК-35);

- использовать информационные технологии управления жизненным циклом продукции в организационно-управленческой деятельности (ПК-36).

Педагогическая деятельность

В области педагогической деятельности – способность и готовность принимать участие в подготовке и повышении квалификации кадров со средним и

высшим профессиональным образованием для выполнения видов профессиональной деятельности, соответствующих сфере практической профессиональной деятельности специалиста (ПК-37).

5.3 Профессионально - специализированные компетенции (ПСК)

Профессионально-специализированные компетенции определяются вузом при формировании ООП в соответствии с заказом работодателей на подготовку выпускников.

6 ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА (ИНЖЕНЕРА)

Основные образовательные программы подготовки специалистов (инженеров) предусматривают изучение следующих учебных циклов (таблица 2):

С.1 - гуманитарный, социальный и экономический цикл;

С.2 - математический и естественно-научный цикл;

С.3 - профессиональный цикл:

С.3.1 – общепрофессиональный цикл;

С.3.2 – специальный цикл

и разделов:

С.4 – физическая культура;

С.5 – практика и (или) научно-исследовательская работа;

С.6 – итоговая государственная аттестация.

Каждый учебный цикл имеет базовую (обязательную) часть и вариативную (профильную) часть, устанавливаемые вузом. Вариативная (профильная) часть дает возможность расширения и (или) углубления знаний, умений и навыков, определяемых содержанием базовых (обязательных) дисциплин (модулей), позволяет обучающимся получить углубленные знания и навыки для успешной профессиональной деятельности и (или) продолжения профессионального образования по программам послевузовского образования (в аспирантуре).

Базовая (обязательная) часть цикла «Гуманитарный, социальный и экономический цикл» должна предусматривать изучение следующих обязательных дисциплин: «История», «Философия», «Иностранный язык», «Правоведение», «Экономика».

Базовая (обязательная) часть профессионального цикла должна предусматривать изучение дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».

Таблица А.2 – Структура ООП специалиста (инженера)

Код	Учебные циклы и проектируемые результаты их освоения	Трудоемкость (зачетные единицы)	Перечень дисциплин для разработки примерных программ, учебников и учебных пособий	Код формируемых компетенций
С.1	Гуманитарный, социальный и экономический цикл	40		
	Базовая часть	25		
	В результате изучения базовой части цикла обучающийся должен: знать: – основные разделы и направления философии, методы и приемы философского анализа проблем; –лексический минимум в объеме 4000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера (для иностранного языка); –основные закономерности исторического процесса, этапы исторического развития России, место и роль России в истории человечества и в современном мире; –основы правоведения, отрасли права, значение законности и правопорядка; –экономические системы и отношения, основы и микро- и макроэкономики, особенности переходной экономики России; уметь: –анализировать и оценивать социальную информацию; планировать и осуществлять свою деятельность с учётом результатов этого анализа; –применять правовые нормы трудового законодательства;		Иностранный язык История Философия Правоведение Экономика	ОНК -3,4,6 ИК -4,7 СЛК -1,4,6,7,8,9 ПК – 6, 12, 33,37

Код	Учебные циклы и проектируемые результаты их освоения	Трудоемкость (зачетные единицы)	Перечень дисциплин для разработки примерных программ, учебников и учебных пособий	Код формируемых компетенций
	-использовать полученные знания для оценки социально-политической обстановки в мире и России; -применять методы решения экономических, организационных и управленческих вопросов; владеть: – иностранным языком в объеме, необходимом для возможности получения информации из зарубежных источников; -навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения; – навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, практического анализа логики различного рода рассуждений; -навыками восприятия информации.			
	Вариативная часть (знания, умения, навыки определяются ООП вуза), в том числе дисциплины по выбору студента.	15 7		
С.2	Математический и естественно-научный цикл	74		
	Базовая часть	54		
	В результате изучения базовой части цикла обучающийся должен: знать: - математический анализ, аналитическую геометрию, линейную алгебру, теорию вероятно-		Математика Информатика Физика	ОНК-1,2,3 ИК-1,3,5,6 СЛК-1,2,9 ПК-5,7,9, 14,17,20, 30

Продолжение табл.А.2

Код	Учебные циклы и проектируемые результаты их освоения	Трудоемкость (зачетные единицы)	Перечень дисциплин для разработки примерных программ, учебников и учебных пособий	Код формируемых компетенций
	стей, математическую статистику, численные методы анализа; - физические законы механики, основы релятивистской механики, электричество и магнетизм, физику колебаний и волны, основы квантовой физики, термодинамику; - основные теоремы динамики, положения и принципы аналитической механики, статику и кинематику твердого тела; - языки и технику программирования, программное обеспечение, компьютерную графику, процесс сбора, передачи, обработки и накопления информации; - основы термодинамики и кинетики химических, электрохимических реакций; реакционную способность веществ, общие принципы их идентификации; - принципы рационального использования природных ресурсов; уметь: - применять физико- математические методы для решения профессиональных задач в области создания и эксплуатации наукоёмких машин и устройств; - разрабатывать математические и физические модели;		Химия Теоретическая механика Экология	

Продолжение табл.А.2

Код	Учебные циклы и проектируемые результаты их освоения	Трудоемкость (зачетные единицы)	Перечень дисциплин для разработки примерных программ, учебников и учебных пособий	Код формируемых компетенций
	- применять основные теоремы динамики и принципы аналитической механики; - работать в современной компьютерной среде: программировать на одном из языков высокого уровня, создавать базы данных и пользоваться ресурсами сети Интернет; - определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; - осуществлять общую оценку антропогенного воздействия на окружающую среду, применять экозащитные технологии; владеть: - методами решения дифференциальных уравнений, численными методами решения систем дифференциальных и алгебраических уравнений, основных уравнений математической физики; - базовыми знаниями в области информационных технологий; - навыками в выборе технических и программных средств реализации информационных процессов, методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях; - методами проведения физических измерений, методами оценки погрешностей при про-			

Продолжение табл. А.2

Код	Учебные циклы и проектируемые результаты их освоения	Трудоемкость (зачетные единицы)	Перечень дисциплин для разработки примерных программ, учебников и учебных пособий	Код формируемых компетенций
	ведении физического эксперимента; - основами экологического права.			
	Вариативная часть (знания, умения, навыки определяются ООП вуза), в том числе дисциплины по выбору студента	20 8		
С.3	Профессиональный цикл			
	С.3.1 Общепрофессиональный цикл	90		
	Базовая часть:	66		
	В результате изучения базовой части цикла обучающийся должен: знать: - методы проекционного черчения, правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД, методы и средства инженерной компьютерной графики; - основы проектирования и основные методы расчётов на прочность, жёсткость, динамику и устойчивость, долговечность машин и конструкций, трение и износ узлов машин; - физико-механические свойства материалов и методы их определения; - основные модели механики жидкости и газа, критерии подобия, общие схемы применения численных методов в механике жидкости и газа;		Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика Основы механики сплошной среды Механика материалов и конструкций Основы конструирования машин Метрология, стандартизация и сертификация Электротехника и электроника	ОНК-3,5 ИК-1,2,6,7 СЛК-1,2,3, 5,6 ПК-1,2,6, 8,9,10,12, 17,18,20, 21,28,31, 32,33,34, 35,36

Продолжение табл. А.2

Код	Учебные циклы и проектируемые результаты их освоения	Трудоемкость (зачетные единицы)	Перечень дисциплин для разработки примерных программ, учебников и учебных пособий	Код формируемых компетенций
	- технологические методы получения и обработки металлов, сплавов, композиционных материалов с заданными характеристиками и свойствами, в том числе с использованием нанотехнологий; - сущность конструкторской и технологической подготовки производства, технические и конструктивные характеристики продукции машиностроения; - научные и методические основы взаимозаменяемости, метрологии, стандартизации, сертификации; - измерительную технику, применяемую в производстве, испытаниях и эксплуатации машин; - составление сметы затрат на производство, определение себестоимости продукции и прибыли; - нормативно-техническую документацию и принципы ее разработки; - методы расчёта электрических цепей, типовые электронные элементы, реле и т.д.; - электронную технику и аппаратуру; - основные законы термодинамики, рабочие процессы, конвективный и лучистый теплообмен и теплопроводность; - методы и средства вычисли-		Безопасность жизнедеятельности Механика жидкости, газа и теплообмен Материаловедение и наноматериалы Технологические процессы в машиностроении Вычислительная механика Экономика инновационного предприятия	

Продолжение табл.А.2

Код	Учебные циклы и проектируемые результаты их освоения	Трудоемкость (зачетные единицы)	Перечень дисциплин для разработки примерных программ, учебников и учебных пособий	Код формируемых компетенций
	тельного эксперимента, типовые задачи оптимизации механических систем; - способы обеспечения безопасности жизнедеятельности и экологии в машиностроении; - основы понятия об инновационном предприятии и его ресурсах, технико-экономические показатели производственно-хозяйственной деятельности, принципы и методы управления экономической деятельностью инновационного предприятия; уметь: - выполнять графическую работу в соответствии с нормами ЕСКД с использованием компьютерных технологий; - разрабатывать конструкцию деталей узлов и механизмов наукоёмких конкурентоспособных машин; - организовывать конструкторско-технологическое обеспечение производства; - внедрять новые конструкционные материалы и технологические процессы для изготовления наукоёмких конкурентоспособных машин; - готовить нормативно-техническую документацию и осуществлять контроль качества продукции; - оценивать экономическую эффективность производства;			

Продолжение табл. А.2

Код	Учебные циклы и проектируемые результаты их освоения	Трудоемкость (зачетные единицы)	Перечень дисциплин для разработки примерных программ, учебников и учебных пособий	Код формируемых компетенций
	- пользоваться контрольно-измерительными приборами устройствами и применять компьютерные технологии при проведении стендовых и лабораторных испытаний, производстве и оценке качества изделий инновационного машиностроения; - рассчитывать основные технико-экономические показатели деятельности инновационного предприятия, разрабатывать оптимальные направления и пути повышения эффективности инновационного производства, используя вскрытые резервы; владеть: - навыками работы в стандартной программной среде различного вида и назначения; - умением составлять расчетные схемы для анализа динамики, прочности и теплового состояния конструкций; - основными и специальными способами обработки конструкционных материалов и изготовления изделий инновационного машиностроения; - основами организации безопасных условий труда и охраны окружающей среды; - специальной экономической терминологией, навыками самостоятельного овладения и практического применения			

Продолжение табл. А.2

Код	Учебные циклы и проектируемые результаты их освоения	Трудоемкость (зачетные единицы)	Перечень дисциплин для разработки примерных программ, учебников и учебных пособий	Код формируемых компетенций
	знаний по теории экономической деятельности инновационного предприятия			
	Вариативная часть (знания, умения, навыки определяются ООП вуза), в том числе дисциплины по выбору студента	24 12		
	С.3.2 Специальный цикл «Инновационное машиностроение»	74		
	Базовая часть	50		
	В результате изучения базовой части цикла обучающийся должен: знать: - виды моделирования технических и организационно-технических систем, технологию системного моделирования; - средства и методы управления качеством изделий машиностроения; - средства и методы испытаний машин и их элементов, основы планирования эксперимента; - принципы построения производственного процесса в машиностроении, методы и средства технологической подготовки производства, обеспечения технологичности и конкурентоспособности машин; - методы расчёта гидропередач и гидроприводов; - характеристики надёжности устройств, модели отказов машин и конструкций, методы		Математическое моделирование технических систем Организация инновационного производства и управление качеством Экспериментальная механика Основы технологии машиностроения Основы гидропневмопривода Основы устройства и жизненного цикла техники** Надежность и техническая диагностика машин	ОНК-1,2,3 ИК-1,2,3, 5,6,7 СЛК-1,2,3, 4,5,8 ПК-1,2,3, 4,5,6,7,8,9,10,11,12, 13,14,15, 16,17,18, 19,20,21, 22,23,24, 25,26,27, 28,29,30, 31,32,33, 34,35,36, 37

Продолжение табл. А.2

Код	Учебные циклы и проектируемые результаты их освоения	Трудоемкость (зачетные единицы)	Перечень дисциплин для разработки примерных программ, учебников и учебных пособий	Код формируемых компетенций
	технической диагностики машин; - сущность и задачи оптимального проектирования машин и конструкций, методы и технологию автоматизированного оптимального проектирования машин и конструкций; - методы разработки и обоснования режимов технического обслуживания и ремонта машин, методы оценки технического состояния и восстановления работоспособности машин; - методы и средства информационной поддержки продукции на протяжении всего жизненного цикла изделий; - инженерные методы и информационное обеспечение поиска новых технических решений; - основные положения защиты авторского права; - закономерности управления различными системами, формы и содержание инновационных процессов, показатели инновационной активности и конкурентоспособности предприятий и организаций; уметь: - использовать математические модели и компьютерные технологии при проведении проектных разработок на всех стадиях жизненного цикла наукоёмких конкурентоспособных машин;		Автоматизированное оптимальное проектирование Информационные технологии в машиностроении Основы инженерного творчества Инновационный менеджмент	

Продолжение табл. А.2

Код	Учебные циклы и проектируемые результаты их освоения	Трудоемкость (зачетные единицы)	Перечень дисциплин для разработки примерных программ, учебников и учебных пособий	Код формируемых компетенций
	- обосновывать проектно-конструкторские и технологические решения для конкурентоспособных машин, их агрегатов и систем на базе новейших достижений науки и техники; - использовать современные методы моделирования и обработки экспериментальных данных при разработке, производстве и эксплуатации наукоёмких конкурентоспособных машин; - ставить задачи оптимизации машин и процессов, выбирать методы и средства решения прикладных задач оптимизации машин, конструкций и технологических процессов; - ставить задачи поиска новых технических решений при разработке и производстве конкурентоспособных машин, в том числе на основе совместного использования эффектов и явлений различной физической природы; - определять показатели инновационной активности и конкурентоспособности предприятий и организаций; владеть: - методами определения расчётных условий и проведения расчётов по проектированию, конструированию, производству и эксплуатации конкурентоспособных машин;			

Окончание табл. А.2

Код	Учебные циклы и проектируемые результаты их освоения	Трудоемкость (зачетные единицы)	Перечень дисциплин для разработки примерных программ, учебников и учебных пособий	Код формируемых компетенций
	- методами технологической подготовки производства, навыками разработки технологической документации; - навыками математического и физического моделирования и составления расчетных схем при исследовании прочности, долговечности и работоспособности машин и их элементов; - современными компьютерными технологиями информационной поддержки продукции на протяжении всего жизненного цикла изделий; - навыками поиска новых технических решений, проведения патентных исследований; - методами определения показателей инновационной активности и конкурентоспособности предприятий и организаций			
	Вариативная часть (знания, умения, навыки определяются ООП вуза), в том числе дисциплины по выбору студента	24 8		
С.4	Физическая культура	2 (400 часов)		
С.5	Практика и (или) научно-исследовательская работа	30		
С.6	Итоговая государственная аттестация***	20		
	Общая трудоемкость основной образовательной программы	330		

* Трудоемкость УЦ ООП задается с интервалом до 10 зачетных единиц. Суммарная трудоёмкость базовых составляющих УЦ ООП С.1, С.2 и С.3 должна составлять не менее 70% от общей трудоёмкости указанных УЦ ООП.

** Название дисциплины корректируется с учётом отрасли техники, на которую ориентирована конкретная профессиональная образовательная программа.

*** Итоговая государственная аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы – дипломного проекта или дипломной работы. Государственный экзамен вводится по усмотрению вуза.

7 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА (ИНЖЕНЕРА)

7.1 Общие требования к условиям реализации основных образовательных программ

7.1.1 Перед началом разработки ООП вуз должен определить главную цель (миссию) программы, цели основной образовательной программы как в области воспитания, так и в области обучения, учитывающую ее специфику, направление и профиль подготовки, особенности научной школы, потребности рынка труда.

ООП подготовки специалиста (инженера) включает в себя учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие воспитание и качество подготовки обучающихся, а также программы учебной и производственной практик, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

Высшие учебные заведения обязаны ежегодно обновлять основные образовательные программы с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, технологий и социальной сферы.

7.1.2 При разработке программ подготовки специалиста (инженера) должны быть определены возможности вуза в формировании общекультурных компетенций выпускников (например, компетенций социального взаимодействия, самоорганизации и самоуправления, системно - деятельностного характера). Вуз обязан сформировать социокультурную среду вуза, создать условия, необходимые для всестороннего развития личности.

Вуз обязан способствовать развитию социально-воспитательного компонента учебного процесса, включая развитие студенческого самоуправления, участие обучающихся в работе общественных организаций, спортивных и творческих клубов, научных студенческих обществ.

7.1.3 Реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов должны быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер - классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 50 % аудиторных занятий.

7.1.4 В учебной программе каждой дисциплины (модуля, курса) должны быть четко сформулированы конечные результаты обучения в органичной увязке с осваиваемыми знаниями, умениями и приобретаемыми компетенциями в целом по ООП.

7.1.5 Основная образовательная программа должна содержать дисциплины по выбору обучающихся в объеме не менее одной трети вариативной части суммарно по циклам С.1, С.2 и С.3. Порядок формирования дисциплин по выбору обучающихся устанавливает ученый совет вуза.

7.1.6 Максимальный объем учебной нагрузки обучающихся не может составлять более 54 академических часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы по освоению основной образовательной программы и факультативных дисциплин, устанавливаемых вузом дополнительно к ООП и являющихся необязательными для изучения обучающимися.

Объем факультативных дисциплин не должен превышать 10 зачетных единиц за весь период обучения.

7.1.7 Максимальный объем аудиторных учебных занятий в неделю при освоении основной образовательной программы в очной форме обучения составляет 27 академических часов. В указанный объем не входят обязательные аудиторные занятия по физической культуре.

7.1.8 В случае реализации ООП подготовки специалиста (инженера) в иных формах обучения максимальный объем аудиторных занятий устанавливается в соответствии с постановлением Правительства от 14 февраля 2008 г. № 71 «Об утверждении Типового положения об образовательном учреждении высшего профессионального образования (высшем учебном заведении)».

7.1.9 Общий объем каникулярного времени в учебном году должен составлять 7-10 недель, в том числе не менее двух недель в зимний период.

В высших учебных заведениях, в которых предусмотрена военная и/или правоохранительная служба, продолжительность каникулярного времени обучающихся определяется в соответствии с нормативными правовыми актами, регламентирующими порядок прохождения службы.

7.1.10 Раздел «Физическая культура» трудоемкостью 2 зачетные единицы реализуется:

При очной форме обучения, как правило, в объеме 400 часов, при этом объем практической, в том числе игровых видов подготовки, должен составлять не менее 360 часов.

7.1.11 Вуз обязан обеспечить обучающимся реальную возможность участвовать в формировании своей программы обучения, включая возможную разработку индивидуальных образовательных программ.

7.1.12 Вуз обязан ознакомить обучающихся с их правами и обязанностями при формировании ООП, разъяснить, что избранные обучающимися дисциплины (модули, курсы) становятся для них обязательными.

7.1.13 Программа подготовки специалиста (инженера) вуза должна включать лабораторные практикумы по следующим дисциплинам: информатика; физика; химия; механика материалов и конструкций; метрология; стандартизация, сертификация; электротехника и электроника; безопасность жизнедеятельности; механика жидкости, газа и теплообмен; материаловедение и наноматериалы; технологические процессы в машиностроении; экспериментальная механика; основы гидропневмопривода; основы технологии машиностроения.

Практические занятия должны быть предусмотрены по дисциплинам: математика, информатика, физика, начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика, теоретическая механика, механика материалов и конструкций, экономика предприятия, математическое моделирование технических систем, вычислительная механика, а также ряду специальных дисциплин.

7.1.14 Наряду с установленными законодательными и другими нормативными актами правами и обязанностями обучающиеся имеют следующие права и обязанности:

- обучающиеся имеют право в пределах объема учебного времени, отведенного на освоение дисциплин (модулей, курсов) по выбору, предусмотренных ООП, выбирать конкретные дисциплины (модули, курсы);

- при формировании своей индивидуальной образовательной программы обучающиеся имеют право получить консультацию в вузе по выбору дисциплин (модулей, курсов) и их влиянию на будущую специализацию;

- обучающиеся при переводе из другого высшего учебного заведения при наличии соответствующих документов имеют право на перезачет освоенных ранее дисциплин (модулей, курсов) на основании аттестации;

- обучающиеся обязаны выполнять в установленные сроки все задания, предусмотренные ООП вуза.

7.2 Требования к организации учебной и производственной практик

Раздел основной образовательной программы подготовки специалиста (инженера) «Учебная и производственная практики» является обязательным и представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся. При реализации ООП предусматриваются следующие виды практик: учебная; производственная (в том числе преддипломная).

Конкретные виды практик определяются ООП вуза. Цели и задачи, программы и формы отчетности определяются вузом по каждому виду практики.

Практики могут проводиться в сторонних организациях (предприятиях, НИИ, фирмах) или на кафедрах и в лабораториях вуза, обладающих необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом.

Аттестация по итогам практики проводится на основании оформленного в соответствии с установленными требованиями письменного отчёта и отзыва руководителя практики от предприятия (организации). По итогам аттестации выставляется оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно).

Разделом учебной практики может являться научно-исследовательская работа обучающегося.

При разработке программы научно-исследовательской работы высшее учебное заведение должно предоставить возможность обучающимся:

- изучать специальную литературу и другую научно-техническую информацию, достижения отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний;

- осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию);

принимать участие в разработке математических моделей, описывающих исследуемые процессы;

- принимать участие в разработке технической документации на экспериментальную установку и регистрирующую аппаратуру;

- принимать участие в натурных или модельных экспериментальных работах, в стендовых или промышленных испытаниях опытных образцов изделий;

- обрабатывать результаты экспериментов, готовить предварительные выводы и принимать участие в составлении научно-технического отчёта по теме или разделу (этапу работы);

-выступить с докладами на конференции.

7.3 Кадровое обеспечение учебного процесса

Реализация основной образовательной программы подготовки специалиста (инженера) должна обеспечиваться научно-педагогическими кадрами, имеющими, как правило, базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и систематически занимающимися научной и (или) научно-методической деятельностью.

Доля преподавателей, имеющих ученую степень и/или ученое звание, в общем числе преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс по данной основной образовательной программе, должна быть не менее 65 %, ученую степень доктора наук (в том числе степень PhD, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и/или ученое звание профессора должны иметь не менее 10% преподавателей.

Преподаватели профессионального цикла должны иметь базовое образование и/или ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины. Не менее 60% преподавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок), обеспечивающих учебный процесс по профессиональному циклу, должны иметь ученые степени. К образовательному процессу должно быть привлечено не менее 10% преподавателей из числа действующих руководителей и работников профильных организаций, предприятий и учреждений. До 20% от общего числа преподавателей, имеющих ученую степень и/или ученое звание, может быть заменено преподавателями, имеющими стаж практической работы по данному направлению на должностях руководителей или ведущих специалистов более 10 последних лет.

7.4 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного процесса

Основная образовательная программа должна обеспечиваться учебно-методической документацией и материалами по всем учебным курсам, дисциплинам (модулям) основной образовательной программы. Содержание каждой из таких учебных дисциплин (курсов, модулей) должно быть представлено в сети Интернет или локальной сети образовательного учреждения.

Внеаудиторная работа обучающихся должна сопровождаться методическим обеспечением и обоснованием времени, затрачиваемого на ее выполнение.

Реализация основных образовательных программ должна обеспечиваться доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню дисциплин (модулей) основной образова-

тельной программы. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся должны быть обеспечены доступом к сети Интернет.

Каждый обучающийся по основной образовательной программе должен быть обеспечен не менее чем одним учебным и одним учебно-методическим печатным и/или электронным изданием по каждой дисциплине профессионального цикла, входящей в образовательную программу.

Библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными и/или электронными изданиями основной учебной литературы по дисциплинам базовой части всех циклов, изданными за последние 10 лет (для дисциплин базовой части гуманитарного, социального и экономического цикла – за последние 5 лет).

Фонд дополнительной литературы помимо учебной должен включать официальные справочно-библиографические и периодические издания в расчете 1-2 экземпляра на каждые 100 обучающихся.

Каждому обучающемуся должен быть обеспечен доступ к комплектам библиотечного фонда, состоящего не менее чем из 25 наименований отечественных и не менее 8 наименований зарубежных журналов из следующего перечня:

Отечественные научно-технические журналы

1. Авиационная и ракетная техника.
2. Автоматизация и современные технологии.
3. Автоматизация и управление в машиностроении.
4. Автоматизация технологических процессов; управление, моделирование, диагностика.
5. Алгоритмы и программы.
6. Безопасность жизнедеятельности.
7. Вестник Казанского государственного технического университета имени А.Н. Туполева.
8. Вестник машиностроения.
9. Вестник Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана.
10. Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета имени С.П. Королева.
11. Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени М.Ф. Решетнева.
12. В мире неразрушающего контроля.
13. Вычислительные технологии.
14. Жизнь и безопасность. Экология.

15. Журнал вычислительной математики и математической физики.
16. Журнал технической физики.
17. Заводская лаборатория.
18. Защита и безопасность.
19. Известия вузов. Авиационная техника.
20. Известия вузов. Машиностроение.
21. Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика.
22. Известия РАН. Механика жидкости и газа.
23. Известия РАН. Механика твердого тела.
24. Известия РАН. Проблемы машиностроения.
25. Информационные технологии.
26. Механика композиционных материалов и конструкций.
27. Механика. Реферативный журнал.
28. Надежность и контроль качества.
29. Полет.
30. Приборы и техника эксперимента.
31. Прикладная математика и механика.
32. Прикладная механика.
33. Прикладная механика и техническая физика.
34. Проблемы машиностроения и автоматизации.
35. Проблемы управления.
36. Программирование.
37. Программные продукты и системы.
38. Ракетная техника и космонавтика.
39. САПР и графика.
40. Сборка в машиностроении, приборостроении.
41. Справочник. Инженерный журнал.
42. Стандарты и качество.
43. Теплофизика и аэромеханика.
44. Техническая диагностика и неразрушающий контроль.
45. Техническая механика.
46. Технология машиностроения.
47. Технология металлов.
48. Физика твердого тела.
49. Экология.

Зарубежные научно-технические журналы

1.ASME – Transaction of the American Society of Mechanical Engineering.

2.Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering.
3.Control Engineering.
4. Engineer.
5. Engineering education.
6. Engineering Material and Design.
7.Journal of Guidance, Control and Dynamics.
8.International Journal for Numerical Method in Engineering.
9.International Journal of Control.
10.Journal of Applied Mechanics.
11.Machine Design.
12.Machinery and Production Engineering.
13.International of Mechanical Science.
14.Профильные журналы (3 – 5 наименований).

Для обучающихся должна быть обеспечена возможность оперативного обмена информацией с отечественными и зарубежными вузами, предприятиями и организациями, обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам: Интернет; AutoCAD (последняя версия); MathCAD (последняя версия); Math LAB (последняя версия); Solid Works (последняя версия); Компас (последняя версия); Космос (последняя версия).

7.5 Финансовое обеспечение учебного процесса

Ученый совет высшего учебного заведения при введении основных образовательных программ по направлению подготовки утверждает бизнес-план реализации соответствующих основных образовательных программ.

Финансирование реализации основных образовательных программ должно осуществляться в объеме не ниже установленных нормативов подушевого финансирования.

7.6 Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Высшее учебное заведение, реализующее основные образовательные программы подготовки специалистов (инженеров), должно располагать материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом вуза, и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально необходимый для реализации программы подготовки специалиста (инженера) перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

- лаборатории математического и естественно-научного цикла, профессионального цикла (конкретный перечень минимально необходимого оборудования устанавливается в соответствии с рекомендациями УМО);
- специально оборудованные кабинеты и аудитории.

При использовании электронных изданий вуз должен обеспечить каждого обучающегося рабочим местом в компьютерном классе в соответствии с объемом изучаемых дисциплин и иметь не менее 50 компьютеров с выходом в Интернет на 100 обучающихся очной формы.

Вуз должен быть обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

8 ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

8.1 Высшее учебное заведение обязано обеспечивать гарантию качества подготовки, в том числе путем:

- разработки стратегии по обеспечению качества подготовки выпускников с привлечением представителей работодателей;
- мониторинга, периодического рецензирования образовательных программ;
- разработки объективных процедур оценки уровня знаний и умений обучающихся, компетенций выпускников;
- обеспечения компетентности преподавательского состава;
- регулярного проведения самообследования по согласованным критериям для оценки деятельности (стратегии) и сопоставления с другими образовательными учреждениями с привлечением представителей работодателей;
- информирования общественности о результатах своей деятельности, планах, инновациях.

8.2 Оценка качества освоения основных образовательных программ должна включать текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и итоговую государственную аттестацию выпускников.

8.3 Конкретные формы и процедуры текущего и промежуточного контроля знаний по каждой дисциплине разрабатываются вузом самостоятельно и доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения.

8.4 Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация) создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. Фонды оценочных средств разрабатываются и утверждаются вузом.

Вузом должны быть созданы условия для максимального приближения программ текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности – для чего кроме преподавателей конкретной дисциплины в качестве внешних экспертов должны активно привлекаться работодатели, преподаватели, читающие смежные дисциплины и т.п.

8.5 Обучающимся должна быть предоставлена возможность оценивания содержания, организации и качества учебного процесса в целом, а также работы отдельных преподавателей.

8.6 Итоговая государственная аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы (дипломного проекта или дипломной работы) специалиста (инженера). Государственный экзамен вводится по усмотрению вуза.

Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы (дипломного проекта или дипломной работы) определяются высшим учебным заведением на основании действующего Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений, утвержденного федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере образования, а также данного ФГОС ВПО в части требований к результатам освоения основной образовательной программы подготовки специалиста (инженера).

8.7 Программа государственного экзамена разрабатывается вузом самостоятельно. Для объективной оценки компетенций выпускника экзаменационные вопросы и задания должны быть комплексными и соответствовать избранным разделам из различных учебных циклов, формирующих конкретные компетенции.

Вузом может быть предоставлено право сдачи выпускникам государственного экзамена как вступительного экзамена в аспирантуру.

9 ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФИЛЕЙ ПОДГОТОВКИ В СОСТАВЕ СПЕЦИАЛЬНОСТИ XXXXXX ИННОВАЦИОННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ*

9.1 Авиационная техника.

9.2 Автомобильная техника.

9.3 Двигатели летательных аппаратов.

9.4 Кораблестроение и океанотехника.

9.5 Мехатроника и робототехника.

9.6 Наземные транспортно-технологические машины и комплексы.

9.7 Оружие и системы вооружения (оборонная техника).

9.8 Ракетно-космическая техника.

9.10 Технологические машины и оборудование.

9.11 Уникальное приборостроение.

9.12 Энергетическое машиностроение.

* Введение новых профилей осуществляется в порядке, определяемом Министерством образования и науки Российской Федерации.

10 СПИСОК ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ АКАДЕМИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА И РАБОТОДАТЕЛЕЙ, ПРИНИМАВШИХ УЧАСТИЕ В РАЗРАБОТКЕ И ЭКСПЕРТИЗЕ ФГОС ВПО:

(место работы)	(занимаемая должность)	(инициалы, фамилия)
(место работы)	(занимаемая должность)	(инициалы, фамилия)
(место работы)	(занимаемая должность)	(инициалы, фамилия)

Эксперты:

(место работы)	(занимаемая должность)	(инициалы, фамилия)
(место работы)	(занимаемая должность)	(инициалы, фамилия)
(место работы)	(занимаемая должность)	(инициалы, фамилия)

Согласовано:

(занимаемая должность)	(подпись)	(инициалы, фамилия)

Руководитель базовой организации - разработчика ФГОС ВПО

(занимаемая должность)	(подпись)	(инициалы, фамилия)

Согласовано:

(занимаемая должность)	(подпись)	(инициалы, фамилия)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ПРОЕКТ ПРИМЕРНОЙ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ИННОВАЦИОННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию

Учебно-методическое объединение
по университетскому политехническому образованию

Утверждаю:

Председатель совета УМО по университетскому политехническому образованию

Фёдоров И.Б.

«__»_____200____г.

Примерная основная образовательная программа высшего профессионального образования

Направление подготовки

XXXXXX Инновационное машиностроение

Квалификация выпускника

Специалист (инженер)

Москва – 200__

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения .....

1.1 Назначение примерной основной образовательной программы .....

1.2 Цель разработки примерной основной образовательной программы.....

1.3 Характеристика примерной основной образовательной программы .....

1.4 Профили подготовки

2 Компетентностно-квалификационные характеристики выпускника .....

2.1 Область профессиональной деятельности специалиста (инженера)....

2.2 Объекты профессиональной деятельности специалиста (инженера).....

2.3 Виды профессиональной деятельности специалиста (инженера).....

2.4 Задачи профессиональной деятельности специалиста.....

2.5 Сфера профессиональной деятельности выпускников.....

2.6 Компетенции выпускников по направлению подготовки «Инновационное машиностроение».....

3 Документы, определяющие содержание и организацию образовательного процесса.....

4 Ресурсное обеспечение образовательного процесса.....

4.1 Кадровое обеспечение учебного процесса .....

4.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного процесса.....

4.3 Материально-техническое обеспечение учебного процесса.....

5 Рекомендации по использованию образовательных технологий .....

6 Требования к проведению итоговой государственной аттестации .....

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Назначение примерной основной образовательной программы

Примерная основная образовательная программа высшего профессионального образования (ПООП ВПО) по направлению подготовки ХХХХХХ «Инновационное машиностроение» является системой учебно-методических документов, сформированной на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению ХХХХХХ «Инновационное машиностроение» и рекомендуемой вузам для использования при разработке основных образовательных программ (ООП) моноуровневого (сквозного) высшего профессионального образования с присвоением квалификации специалист (инженер) по направлению подготовки ХХХХХХ «Инновационное машиностроение» в части:

- набора профилей подготовки из числа включенных в Общероссийский классификатор образовательных программ (ОКОП);
- компетентностно-квалификационной характеристики выпускника;
- содержания и организации образовательного процесса;
- ресурсного обеспечения реализации ООП;
- итоговой государственной аттестации выпускников.

1.2 Цель разработки примерной основной образовательной программы

Целью разработки примерной основной образовательной программы по направлению подготовки ХХХХХХ «Инновационное машиностроение» является методическое обеспечение реализации ФГОС ВПО по данному направлению подготовки и разработки высшим учебным заведением основной образовательной программы моноуровневого (сквозного) ВПО (специалиста).

1.3 Характеристика примерной основной образовательной программы

Примерная основная образовательная программа по направлению подготовки ХХХХХХ «Инновационное машиностроение» является программой моноуровневого (сквозного) высшего профессионального образования. Нормативный срок освоения – 5,5 лет. Общая трудоёмкость освоения – 330 зачетных единиц. Квалификация выпускника в соответствии с ФГОС ВПО: специалист (инженер).

1.4 Профили подготовки:

- Авиационная техника.
- Автомобильная техника.
- Двигатели летательных аппаратов.
- Кораблестроение и океанотехника.
- Мехатроника и робототехника.
- Наземные транспортно-технологические машины и комплексы.
- Оружие и системы вооружения (оборонная техника).
- Ракетно-космическая техника.
- Технологические машины и оборудование.
- Уникальное приборостроение.
- Энергетическое машиностроение.

2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫПУСКНИКА

Компетентностно-квалификационные характеристики выпускника по направлению подготовки XXXXXX Инновационное машиностроение разрабатываются на основе ФГОС ВПО по направлению подготовки «Инновационное машиностроение» в соответствии с профилем подготовки специалиста (инженера) и содержанием области, объектов, видов и задач деятельности.

2.1 Область профессиональной деятельности специалиста (инженера)

Разделы науки и техники, включающие совокупность средств, приемов, способов и методов инновационной человеческой деятельности, направленных на исследование, создание и эксплуатационное сервисное обслуживание новых конкурентоспособных машин, включая технологическое оборудование для реализации высоких машиностроительных технологий, на всех стадиях жизненного цикла изделий: предпроектные исследования – проектирование и конструирование – испытание и доводка – производство – сбыт и эксплуатация (включая сервисное обслуживание и авторское сопровождение) – утилизация.

2.2 Объекты профессиональной деятельности специалиста (инженера)

Сложные наукоемкие конкурентоспособные объекты машиностроения:

– машины, установки, двигатели и аппараты, включая технологическое оборудование для реализации высоких машиностроительных технологий;

– теоретические и экспериментальные исследования при создании новой техники, в том числе поиск новых принципов действия, основанных на совокупном использовании эффектов и явлений различной физической природы;

– проектирование новых сложных наукоемких объектов машиностроения, программы и процессы их испытаний и доводки;

– проектирование экологически безвредных и ресурсосберегающих производственных процессов и технологий;

– процессы изготовления, эксплуатационного и сервисного обслуживания, а также утилизации сложных наукоемких объектов машиностроения;

– информационное и метрологическое обеспечение процессов создания, эксплуатационного и сервисного обслуживания, а также утилизации наукоемких объектов машиностроения.

2.3 Виды профессиональной деятельности специалиста (инженера)

Специалист (инженер) по направлению подготовки «Инновационное машиностроение» может в соответствии с фундаментальной и специальной подготовкой выполнять следующие виды профессиональной деятельности:

научно-исследовательская;

проектно-конструкторская;

производственно-технологическая;

экспериментально-исследовательская;

эксплуатационно-техническая;

организационно-управленческая;

педагогическая.

Конкретные виды деятельности определяются содержанием образовательно-профессиональной программы, разрабатываемой вузом, совместно с заинтересованными участниками образовательного процесса.

2.4 Задачи профессиональной деятельности специалиста

В зависимости от вида профессиональной деятельности выпускник должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач.

Научно-исследовательская деятельность:

– исследование явлений и процессов различной физической природы, происходящих при функционировании наукоемких объектов машиностроения различного назначения;

– разработка методов и средств теоретического и экспериментального исследования явлений и процессов различной физической природы, используемых при создании и функционировании наукоемких объектов машиностроения;

– разработка и исследование новых физических принципов действия конкурентоспособных объектов машиностроения;

– разработка новых общих методов проектирования объектов машиностроения;

– разработка теоретических основ и экспериментальные исследования новых высокоэффективных технологических процессов создания и использования наукоемких объектов машиностроения;

– разработка методов неразрушающего контроля качества изготовления деталей и узлов объекта;

– разработка методов оценки надежности функционирования объектов машиностроения, прогнозирования последствий их создания и влияния на среду обитания.

Проектно-конструкторская деятельность:

– разработка концепций, определение целей, задач и условий создания новых объектов на основе системного анализа;

– разработка критериев эффективности новых объектов на основе системного анализа;

– разработка проектов объектов машиностроения на всех стадиях их жизненного цикла;

– системный анализ и оценка эффективности объектов проектирования;

– математическое и физическое моделирование объектов проектирования и их структурных элементов на всех стадиях жизненного цикла;

– разработка и реализация новых высокоэффективных методов проектирования объектов конкретного назначения;

– оценка надежности функционирования объектов проектирования и прогнозирование последствий их эксплуатации;

– разработка всех видов проектной документации в соответствии с требованиями использования технологий информационной поддержки изделий на всех стадиях жизненного цикла;

– осуществление конструкторского контроля изготовления изделий и комплектов, а также входящих в них агрегатов и систем в производстве;

– управление процессами проектирования и их документирование.

Экспериментально-исследовательская деятельность:

– разработка и реализация программ испытаний новых образцов объектов машиностроения;

– исследование рабочего процесса, надежности, ресурса и безопасности объектов машиностроения и их узлов;

– разработка методик проведения испытаний, в том числе сертификационных;

– разработка методов поузловой доводки на заданные параметры узлов и деталей с помощью стендовых испытаний, проводимых вне объекта;

– разработка специального оборудования для проведения испытаний, регистрации и обработки результатов испытаний с использованием информационных технологий;

– анализ результатов испытаний и технической эксплуатации объектов;

– разработка рекомендаций по повышению уровня эксплуатационно-технических характеристик и эффективности эксплуатации объектов.

Производственно-технологическая деятельность:

– разработка и внедрение прогрессивных технологических процессов и оборудования, обеспечивающих производство конкурентоспособной продукции с учётом требований по защите окружающей среды от техногенных воздействий;

– разработка технологического оборудования, основанного на совокупном использовании процессов, явлений и эффектов различной физико-химической природы;

– разработка методов и технологий поверхностной обработки деталей, нанесения покрытий для повышения работоспособности деталей в узлах объекта;

– организация и проведение входного, текущего производственного и выходного контроля качества изделий, контроль параметров технологических процессов;

– проведение установленных государственными и отраслевыми стандартами испытаний опытных и серийных изделий, включая сертификационные испытания;

– разработка и метрологическая проверка средств измерений, экспериментального оборудования и средств обработки результатов эксперимента;

– разработка всех видов технологической документации в соответствии с требованиями технологии информационной поддержки изделий на всех стадиях жизненного цикла.

Эксплуатационно-техническая деятельность:

– поддержание и сохранение работоспособности объектов в целях обеспечения безопасной эксплуатации;

– обеспечение и повышение эффективности технической эксплуатации объектов;

– разработка диагностических признаков, методик и технических средств диагностики работоспособного состояния объектов в целом и их узлов;

– проведение испытаний по определению параметров функционирования, оценки работоспособности и эффективности изделий;

– руководство проведением работ по техническому обслуживанию и ремонту объектов;

– разработка инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию объекта в соответствии с требованиями технологии информационной поддержки изделий на всех стадиях жизненного цикла.

Организационно-управленческая деятельность:

– планирование и организация процессов теоретических и экспериментальных исследований в области наукоемкого машиностроения;

– планирование и организация процессов проектирования;

– планирования и организация процессов опытного и серийного производства;

– планирование и организация процессов подготовки производства;

– планирование и организация процессов испытаний и доводки изделий;

– планирование и организация процессов сбыта изделий;

– планирование и организация процессов технической эксплуатации;

– планирование и организация процессов утилизация изделий;

– организация рабочих мест с использованием информационных технологий, в том числе сети Интернет;

– организация взаимодействия коллективов разработчика и заказчика;

– организация взаимодействия разработчиков различных специальностей, в том числе разработчиков объектов и разработчиков технологий их изготовления, эксплуатации и утилизации;

– организация деятельности рабочих групп, принятие управленческих решений в условиях различных мнений;

– организация сбора и анализа информации о качестве и эффективности продукции на всех этапах жизненного цикла изделий;

– организация подготовки и использования всех видов проектно-конструкторской, технологической, эксплуатационно-технической документации в условиях использования технологий информационной поддержки изделий на всех стадиях жизненного цикла;

– оценка производственных и непроизводственных затрат на обеспечение заданного уровня качества продукции с учетом международных стандартов ИСО 9000 и их развития;

– управление качеством продукции в процессе производства;

– управление качеством технической эксплуатации, технического обслуживания и ремонта объектов.

Педагогическая деятельность;

Участие в обучении и повышении квалификации работников со средним и высшим профессиональным образованием для проектно-конструкторской, экспериментально-исследовательской, производственно-технологической и эксплуатационно-технической деятельности.

При выполнении всех видов деятельности специалист (инженер) должен знать соответствующие стандарты, директивные и распорядительные документы, методические и нормативные материалы, а также уметь использовать современные средства вычислительной техники и связи.

2.5. Сфера профессиональной деятельности выпускников

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские учреждения, научно-производственные и производственные предприятия и организации, занятые исследованиями, проектированием, испытаниями, производством, эксплуатацией и утилизацией сложных наукоёмких машин разнообразного назначения; подразделения этих учреждений, предприятий, организаций, занятые подготовкой и повышением квалификации кадров соответствующих квалификационных уровней.

Общеобразовательные и специальные учебные заведения (в установленном порядке).

2.6 Компетенции выпускников по направлению подготовки «Инновационное машиностроение»

Выпускник по направлению подготовки «Инновационное машиностроение» с квалификацией **«специалист (инженер)»** в соответствии с целями основной образовательной программы и задачами профессиональной деятельно-

сти, указанными в п. 2.4 настоящей ПООП, должен обладать следующими компетенциями.

Универсальные компетенции

- Общенаучные компетенции (ОНК):

- владение целостной системой знаний об окружающем мире (ОНК-1);

- способность использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественно-научных дисциплин (ОНК-2);

- способность получать знания и навыки в области техники и технологий, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОНК-3);

- способность анализировать политические и социально-экономические проблемы, использовать методы гуманитарных и социально-экономических дисциплин в профессиональной деятельности (ОНК-4);

- понимание значения и владение основами организации безопасных условий труда, охраны окружающей среды и здравоохранения (ОНК-5);

- понимание юридических аспектов трудовой деятельности (ОНК-6).

- Инструментальные компетенции (ИК) – способность и готовность:

анализировать и интегрировать знания различных областей, решать задачи, требующие творческого подхода и оригинальности анализа (ИК-1);

- использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности для моделирования конструкций и рабочих процессов объектов, технологических процессов их производства, проведения расчетного анализа с использованием универсальных программных комплексов (ИК-2);

- осуществлять электронный документооборот, работать в локальных сетях и глобальной сети Интернет (ИК-3);

- к письменному и устному общению на русском языке и владение иностранным языком в объеме, достаточном для общения и работы в интернациональном коллективе (ИК-4);

- изучать и анализировать отечественную и зарубежную научно-техническую литературу, а также информацию, опубликованную в справочниках и размещенную в сети Интернет (ИК-5);

- планировать и проводить имитационные и экспериментальные исследования, проводить обработку и анализ результатов этих исследований (ИК-6);

- осуществлять подготовку текстов профессионального и социально-значимого содержания (ИК-7).

• Социально-личностные и общекультурные компетенции (СЛК) – способность и готовность:

- самостоятельно и творчески работать, принимать ответственные решения в рамках своей компетенции (СЛК-1);

- выполнять свои профессиональные обязанности качественно и в установленные сроки (СЛК-2);

- осуществлять свою профессиональную деятельность в изменяющихся условиях с пониманием ответственности за принимаемые решения с учетом моральных и правовых норм общества (СЛК-3);

- к самоусовершенствованию, самостоятельному обучению и повышению квалификации (СЛК-4);

- к работе в профессиональном коллективе в качестве члена команды и ее руководителя (СЛК-5);

- уважительно относиться к историческому и культурному наследию, понимать закономерности исторического процесса и его движущие силы (СЛК-6);

- к пониманию мировоззренческих, социально- и личностно-значимых проблем, к отстаиванию собственных мировоззренческих позиций (СЛК-7);

- ориентироваться в ценностях бытия, жизни и культуры (СЛК-8);

- осуществлять просветительскую и воспитательскую деятельность в сфере публичной и частной жизни (СЛК -9).

Профессиональные компетенции (ПК)

Научно-исследовательская деятельность

В области научно-исследовательской деятельности – способность и готовность:

- ставить задачи, выбирать методы и планировать проведение исследований, анализировать, интерпретировать и представлять результаты научных исследований (ПК-1);

- проводить математическое моделирование создаваемых изделий машиностроения, технологических процессов с применением современных программных продуктов для проведения их оптимизации и прогнозирования функциональных характеристик (ПК-2);

- разрабатывать методы проектирования объектов машиностроения, технологических процессов их производства и эксплуатации, контроля качества изготовления деталей, узлов и систем (ПК-3);

разрабатывать методы оценки надежности функционирования и прогнозирования последствий создания объектов машиностроения, их влияния на окружающую среду (ПК-4);

- самостоятельно создавать компьютерные программы для проектных расчетов, описанных с помощью математических моделей (ПК-5);

определять элементы новизны при разработке технологических процессов и изделий машиностроения, представлять материалы для оформления патентов на полезные модели, готовить к публикации научные статьи и оформлять технические отчеты с помощью универсальных пакетов программ (ПК-6).

Проектно-конструкторская деятельность

В области проектно-конструкторской деятельности – способность и готовность:

- формировать цели и задачи, определять условия создания и функционирования, критерии эффективности проектируемых объектов машиностроения на основе системного анализа (ПК-7);

- проектировать объекты машиностроения с учетом всех стадий их жизненного цикла с использованием современных программных комплексов в среде сквозного автоматизированного проектирования (ПК-8);

осуществлять математическое и физическое моделирование объекта проектирования и его структурных элементов с помощью современных информационных и производственных технологий (ПК-9);

- разрабатывать все виды проектной документации в соответствии с требованиями ЕСКД и с использованием технологии информационной поддержки изделий (ПК-10);

- осуществлять конструкторский контроль изготовления изделий машиностроения в процессе их производства (ПК-11);

- управлять процессами проектирования в первичных коллективах (ПК-12).

Экспериментально - исследовательская деятельность

В области экспериментально-исследовательской деятельности – способность и готовность:

- формировать и реализовывать программы экспериментальных исследований образцов объектов машиностроения (ПК-13);

- проводить экспериментальные исследования рабочего процесса, надежности, ресурса и безопасности объектов машиностроения с применением современных средств сбора и обработки информации (ПК-14);

- формировать методики и проводить все виды испытаний, в том числе сертификационные (ПК-15);

- разрабатывать стенды и специальное оборудование для проведения испытаний, регистрации и обработки результатов экспериментов с использованием современных информационных и коммуникационных технологий (ПК-16);

- анализировать результаты испытаний и технической эксплуатации объектов машиностроения (ПК-17);

- разрабатывать и осуществлять метрологическую проверку систем измерений, экспериментального оборудования и средств обработки результатов эксперимента (ПК-18);

- разрабатывать рекомендации по повышению уровня эксплуатационно-технических характеристик и эффективности эксплуатации изделий машиностроения (ПК-19).

Производственно-технологическая деятельность

В области производственно-технологической деятельности – способность и готовность:

- осуществлять компьютерное моделирование технологических процессов и оборудования в форме, пригодной для применения в информационных технологиях управления жизненным циклом продукции (ПК-20);

- разрабатывать и внедрять в производство новые конструкционные материалы, прогрессивные технологические процессы и оборудование для изготовления конкурентоспособной продукции машиностроения (ПК-21);

- проводить входной, текущий производственный и выходной контроль качества изделий, контроль параметров технологических процессов (ПК-22);

- проводить установленные государственными и отраслевыми стандартами испытания опытных и серийных изделий, включая сертификационные испытания (ПК-23);

- разрабатывать все виды технологической документации с использованием компьютерного оборудования и программного обеспечения в соответствии с требованиями технологии информационной поддержки изделий (ПК-24).

Эксплуатационно-техническая деятельность

В области эксплуатационно-технологической деятельности – способность и готовность:

- осуществлять техническую эксплуатацию объектов машиностроения в соответствии с эксплуатационно-технической документацией, поддерживать

работоспособность объектов в целях обеспечения их безопасной эксплуатации (ПК-25);

- разрабатывать рекомендации по повышению эффективности технической эксплуатации объектов машиностроения (ПК-26);

- определять диагностические признаки, разрабатывать методики и технические средства диагностики работоспособного состояния объектов машиностроения в целом и их отдельных узлов (ПК-27);

- проводить испытания по определению параметров функционирования, оценки работоспособности и эффективности изделий (ПК-28);

- вести техническую документацию на эксплуатацию и регламентные работы, составлять инструкции по эксплуатации и техническому обслуживанию объекта в соответствии с требованиями технологии информационной поддержки изделий (ПК-29);

разрабатывать эффективные методы и осуществлять безопасную утилизацию объектов машиностроения (ПК-30).

Организационно-управленческая деятельность

В области организационно-управленческой деятельности – способность и готовность:

- планировать и организовывать производственные процессы на всех стадиях жизненного цикла изделий машиностроения (ПК-31);

- осуществлять организационно-управленческую деятельность с помощью современных информационных и коммуникационных технологий (ПК-32);

- организовывать взаимодействие разработчиков различных стадий жизненного цикла изделий, коллективов разработчика и исполнителя (ПК-33);

- оценивать производственные и непроизводственные затраты на обеспечение заданного уровня качества продукции с учетом международных стандартов ИСО 9000 и их развития (ПК-34);

- управлять качеством продукции в процессе производства, технической эксплуатации, обслуживания и ремонта (ПК-35);

- использовать информационные технологии управления жизненным циклом продукции в организационно-управленческой деятельности (ПК-36).

Педагогическая деятельность

В области педагогической деятельности – способность и готовность принимать участие в подготовке и повышении квалификации кадров со средним и

высшим профессиональным образованием для выполнения видов профессиональной деятельности, соответствующих сфере практической профессиональной деятельности специалиста (ПК-37).

Профессионально - специализированные компетенции (ПСК)

Профессионально-специализированные компетенции определяются вузом при формировании ООП в соответствии с заказом работодателей на подготовку выпускников.

3 ДОКУМЕНТЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

3.1 Примерный учебный план подготовки специалиста (инженера)с присвоением квалификации, составленный по циклам дисциплин, должен содержать базовую и вариативную части (в соответствии с профилем), включать перечень дисциплин, их трудоемкость и последовательность изучения.

3.2 Примерные программы учебных дисциплин и практик.

4 РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

4.1 Кадровое обеспечение учебного процесса

Реализация основных образовательных программ подготовки специалиста (инженера) должна обеспечиваться научно-педагогическими кадрами, имеющими, как правило, базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и систематически занимающимися научной и (или) научно-методической деятельностью.

Доля преподавателей, имеющих ученую степень и/или ученое звание, в общем числе преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс по данной основной образовательной программе, должна быть не менее 65 %, ученую степень доктора наук (в том числе степень PhD, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и/или ученое звание профессора должны иметь не менее 10% преподавателей.

Преподаватели профессионального цикла должны иметь базовое образование и/или ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дис-

циплины. Не менее 60% преподавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок), обеспечивающих учебный процесс по профессиональному циклу, должны иметь ученые степени. К образовательному процессу должно быть привлечено не менее 10% преподавателей из числа действующих руководителей и работников профильных организаций, предприятий и учреждений.

До 20% от общего числа преподавателей, имеющих ученую степень и/или ученое звание, может быть заменено преподавателями, имеющими стаж практической работы по данному направлению на должностях руководителей или ведущих специалистов более 10 последних лет.

4.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного процесса

Основная образовательная программа должна обеспечиваться учебно-методической документацией и материалами по всем учебным курсам, дисциплинам (модулям) основной образовательной программы. Содержание каждой из таких учебных дисциплин (курсов, модулей) должно быть представлено в сети Интернет или локальной сети образовательного учреждения.

Внеаудиторная работа обучающихся должна сопровождаться методическим обеспечением и обоснованием времени, затрачиваемого на ее выполнение.

Реализация основных образовательных программ должна обеспечиваться доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню дисциплин (модулей) основной образовательной программы. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся должны быть обеспечены доступом к сети Интернет.

Каждый обучающийся по основной образовательной программе должен быть обеспечен не менее чем одним учебным и одним учебно-методическим печатным и/или электронным изданием по каждой дисциплине профессионального цикла, входящей в образовательную программу (включая электронные базы периодических изданий).

Библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными и/или электронными изданиями основной учебной литературы по дисциплинам базовой части всех циклов, изданными за последние 10 лет (для дисциплин базовой части гуманитарного, социального и экономического цикла – за последние 5 лет).

Фонд дополнительной литературы помимо учебной должен включать официальные справочно-библиографические и периодические издания в расчете 1-2 экземпляра на каждые 100 обучающихся.

Каждому обучающемуся должен быть обеспечен доступ к комплектам библиотечного фонда, состоящего не менее чем из 25 наименований отечественных и не менее 8 наименований зарубежных журналов из следующего перечня.

Отечественные научно-технические журналы:

1. Автоматизация и современные технологии.
2. Автоматизация и управление в машиностроении.
3. Автоматизация технологических процессов; управление, моделирование, диагностика.
4. Актуальные вопросы современного естествознания.
5. Алгоритмы и программы.
6. Безопасность жизнедеятельности.
7. Автоматизация и управление в машиностроении.
8. Вестник Казанского государственного технического университета имени А.Н. Туполева.
9. Вестник машиностроения.
10. Вестник Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана.
11. Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета имени С.П. Королева.
12. Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени М.Ф. Решетнева.
13. В мире неразрушающего контроля.
14. В мире неразрушающего контроля.
15. Вычислительные технологии.
16. Жизнь и безопасность. Экология.
17. Журнал вычислительной математики и математической физики.
18. Журнал технической физики.
19. Журнал экспериментальной и теоретической физики.
20. Заводская лаборатория.
21. Защита и безопасность.

22.Известия вузов. Авиационная техника.
23.Известия вузов. Машиностроение.
24.Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика.
25.Известия РАН. Механика жидкости и газа.
26.Известия РАН. Механика твердого тела.
27.Известия РАН. Проблемы машиностроения.
28.Информационные технологии.
29.Механика композиционных материалов и конструкций.
30.Механика. Реферативный журнал.
31.Надежность и контроль качества.
32.Приборы и техника эксперимента.
33.Прикладная математика и механика.
34.Прикладная механика.
35.Прикладная механика и техническая физика.
36.Проблемы машиностроения и автоматизации.
37.Проблемы управления.
38.Программирование.
39.Программные продукты и системы.
40.САПР и графика
41.Сборка в машиностроении, приборостроении.
42.Справочник. Инженерный журнал.
43.Стандарты и качество.
44.Теоретическая и математическая физика.
45.Теплофизика и аэромеханика.
46.Техническая диагностика и неразрушающий контроль.
47.Техническая механика.
48.Технология машиностроения.
49.Технология металлов.
50.Физика твердого тела.
51.Экология.

Зарубежные научно-технические журналы:
1.ASME – Transaction of the American Society of Mechanical Engineering.
2.Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering.
3.Control Engineering.

4. Engineer.

5. Engineering education.

6. Engineering Material and Design.

7.Journal of Guidance, Control and Dynamics.

8.International Journal for Numerical Method in Engineering.

9.International Journal of Control.

10.Journal of Applied Mechanics.

11.Machine Design.

12.Machinery and Production Engineering.

13.International of Mechanical Science.

14.Профильные журналы (3 – 5 наименований).

Для обучающихся должна быть обеспечена возможность оперативного обмена информацией с отечественными и зарубежными вузами, предприятиями и организациями, обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам: Интернет; AutoCAD (последняя версия); MathCAD (последняя версия); Math LAB (последняя версия); Solid Works (последняя версия); Компас (последняя версия); Космос (последняя версия).

4.3 Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Высшее учебное заведение, реализующее основные образовательные программы подготовки специалиста (инженера), должно располагать материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом вуза, и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально необходимый для реализации программы подготовки специалиста (инженера) перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

- лаборатории математического и естественно-научного цикла, профессионального цикла (конкретный перечень минимально необходимого оборудования устанавливается в соответствии с рекомендациями УМО);

- специально оборудованные кабинеты и аудитории.

При использовании электронных изданий вуз должен обеспечить каждого обучающегося рабочим местом в компьютерном классе в соответствии с объёмом изучаемых дисциплин и иметь не менее 50 компьютеров с выходом в Интернет на 100 обучающихся очной формы.

Вуз должен быть обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

5 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В основе ООП моноуровневой (сквозной) профессиональной подготовки специалиста по направлению «Инновационное машиностроение» с присвоением квалификации (инженер) лежит индивидуальное обучение, обусловленное общим процессом перехода от преподавания к обучению.

Рекомендуется использование малых групп, применение мультимедийных технологий обучения, организация образовательного процесса с возможностью выбора индивидуальных траекторий обучения на основе вариативной части циклов, студентоцентрированное взаимодействие преподавателей разных дисциплин и модулей, использование информационных технологий оценки качества обучения, мониторинг уровня компетентности при проведении зачетов и экзаменов, проведение научно-исследовательской работы на базе лабораторий и предприятий под руководством преподавателей, ведущих исследования и успешных специалистов-практиков в области наукоемкого высокотехнологического машиностроения.

Оценка качества освоения основных образовательных программ должна включать текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и итоговую государственную аттестацию выпускников. Конкретные формы и процедуры текущего и промежуточного контроля знаний по каждой дисциплине разрабатываются вузом самостоятельно и доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца обучения.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация) создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. Фонды оценочных средств разрабатываются и утверждаются вузом.

Вузом должны быть созданы условия для максимального приближения программ текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности – для чего кроме преподавателей конкретной дисциплины в качестве внешних экспертов должны активно привлекаться работодатели, преподаватели, читающие смежные дисциплины и т.п.

Обучающимся должна быть предоставлена возможность оценивания содержания, организации и качества учебного процесса в целом, а также работы отдельных преподавателей.

6 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ИТОГОВОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АТТЕСТАЦИИ

Итоговая государственная аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы (дипломного проекта или дипломной работы) специалиста (инженера). Государственный экзамен вводится по усмотрению вуза.

Аттестационные испытания, входящие в состав итоговой государственной аттестации выпускника, должны полностью соответствовать основной образовательной программе высшего профессионального образования, которую он освоил за время обучения. Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы определяются высшим учебным заведением в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению «Инновационное машиностроение» и методическими рекомендациями учебно-методического объединения. Выпускная квалификационная работа специалиста представляет собой законченную разработку производственного, научно-исследовательского или научно-производственного характера, в которой демонстрируется владение общенаучными, инструментальными, социально-личностными, общекультурными и профессиональными компетенциями.

Эксперты:

_____ (ФИО)

_____ (ФИО)

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ПРОЕКТ ПРИМЕРНОГО УЧЕБНОГО ПЛАНА СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ИННОВАЦИОННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Федеральное агентство по образованию

УТВЕРЖДАЮ

_____

(_____)

«____» _____ 200__ г.

ПРИМЕРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН

подготовки специалиста по направлению XXXXXX «Инновационное машиностроение»

Квалификация – специалист (инженер)

Нормативный срок обучения – 5,5 лет

№ п/п	Наименование дисциплин (в том числе практик)	Зачётные единицы	Часы	Примерное распределение по семестрам										
		Трудоёмкость по ФГОС	Трудоёмкость	1 сем	2 сем	3 сем	4 сем	5 сем	6 сем	7 сем	8 сем	9 сем	10 сем	Форма промежуточной аттестации
				Количество недель										
				17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
С.1 Гуманитарный, социальный и экономический цикл		40	1440											
	Базовая часть	25	900											
1	История	4	144	X										Э
2	Иностранный язык	11	396	X	X	X	X							4з, Э
3	Философия	4	144				X	X						З, Э
4	Правоведение	3	108								X			З
5	Экономика	3	108				X							З
	Вариативная часть	15	540	X,X					X	X			X	5з
	Дисциплины, рекомендуемые УМО:													
1	История науки и техники	3	108	X										З
2	Основы инноватики	4	144						X					З
	В том числе дисциплины по выбору студента	7	252											

№ п/п	Наименование дисциплин (в том числе практик)	Зачётные единицы	Часы	Примерное распределение по семестрам										
		Трудоёмкость по ФГОС	Трудоёмкость	1 сем	2 сем	3 сем	4 сем	5 сем	6 сем	7 сем	8 сем	9 сем	10 сем	Форма промежуточной аттестации
				Количество недель										
				17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Культурология Русский язык и основы риторики	3	108	X										З
2	Политология Социология	3	108							X				З
3	Этика и психология деловых отношений Креативный менеджмент и лидерство	2	72										X	З
С.2 Математический и естественно-научный цикл		74	2664											
	Базовая часть	54	1944											
1	Математика	23	828	X	X	X	X							4Э
2	Информатика	6	216		X	X								З,Э
3	Физика	11	396		X	X	X							Э, 2з
4	Химия	4	144		X									Э
5	Теоретическая механика	6	216			X	X							З, Э
6	Экология	4	144			X								Э
	Вариативная часть	20	720		X			X	X	X,X				4з, 1Э
	Дисциплины, рекомендуемые УМО:													
1	Вариационное исчисление и методы оптимизации	4	144					X						З
2	Системный анализ	4	144							X				Э
3	Онтология производственной сферы	4	144							X				З
	В том числе дисциплины по выбору студента	8	288											

№ п/п	Наименование дисциплин (в том числе практик)	Зачётные единицы	Часы	Примерное распределение по семестрам										
		Трудоёмкость по ФГОС	Трудоёмкость	1 сем	2 сем	3 сем	4 сем	5 сем	6 сем	7 сем	8 сем	9 сем	10 сем	Форма промежуточной аттестации
				Количество недель										
				17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Программирование и основы алгоритмизации	4	144		X									З
	Базы данных													
2	Физика твердого тела	4	144						X					З
	Теоретические основы 3D моделирования													
С.3 Профессиональный цикл														
С 3.1 Общепрофессиональный цикл		90	3240											
	Базовая часть	66	2340											
1	Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика	6	216	X	X	X								Э, 2з
2	Основы механики сплошной среды	6	216		X	X								2Э
3	Механика материалов и конструкций	7	216			X	X							2Э
4	Основы конструирования машин	8	288					X	X					Э, з
5	Метрология, стандартизация и сертификация	4	144					X						Э
6	Электротехника и электроника	5	180					X	X					З,Э
7	Безопасность жизнедеятельности	4	144								X			Э
8	Механика жидкости, газа и теплообмен	6	216					X	X					З,Э
9	Материаловедение и наноматериалы	6	216				X	X						З,Э

№ п/п	Наименование дисциплин (в том числе практик)	Зачётные единицы	Часы	Примерное распределение по семестрам										
		Трудоёмкость по ФГОС	Трудоёмкость	1 сем	2 сем	3 сем	4 сем	5 сем	6 сем	7 сем	8 сем	9 сем	10 сем	Форма промежуточной аттестации
				Количество недель										
				17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	Технологические процессы в машиностроении	6	216						X	X				З,Э
11	Вычислительная механика	4	144					X						Э
12	Экономика инновационного предприятия	4	144								X			Э
	Вариативная часть	24	864	X				X	X	X	X	X		3Э, 3з
	Дисциплины, рекомендуемые УМО:													
1	Методы проектирования	5	180								X			З
2	Автоматика и управление	4	144							X				Э
3	Введение в специальность	3	108	X										З
	В том числе дисциплины по выбору студента	12	432											
1	Физические эффекты в технике Нанотехнологии	3	108					X						З
2	Теория колебаний Строительная механика машин	5	180						X					Э
3	Надёжность и эксплуатация техники*	4	144									X		Э
С 3.2 Специальный цикл «Инновационное машиностроение»		74	2664											
	Базовая часть	50	1800											
1	Математическое моделирование технических систем	4	144								X			Э

№ п/п	Наименование дисциплин (в том числе практик)	Зачётные единицы	Часы	Примерное распределение по семестрам										Форма промежуточной аттестации
		Трудоёмкость по ФГОС	Трудоёмкость	1 сем	2 сем	3 сем	4 сем	5 сем	6 сем	7 сем	8 сем	9 сем	10 сем	
				Количество недель										
				17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	Организация инновационного производства и управление качеством	4	144									X		З
3	Экспериментальная механика	4	144									X		Э
4	Основы технологии машиностроения	7	252							X	X			2Э
5	Основы гидропневмопривода	4	144						X					Э
6	Основы устройства и жизненного цикла техники*	6	216							X	X			З,Э
7	Надежность и техническая диагностика машин	4	144									X		Э
8	Автоматизированное оптимальное проектирование	4	144									X		З
9	Информационные технологии в машиностроении	4	144										X	Э
10	Основы инженерного творчества	4	144										X	З
11	Инновационный менеджмент	5	180										X	Э
	Вариативная часть	24	864							X	X	XX	X,X	5Э, 1з
	Профиль «Авиационная техника»													
1	Аэромеханика самолёта	4	144							X				Э
2	Конструкция и прочность самолёта	4	144								X			Э
3	Системы оборудования самолётов	4	144									X		Э

№ п/п	Наименование дисциплин (в том числе практик)	Зачётные единицы	Часы	Примерное распределение по семестрам										
		Трудоёмкость по ФГОС	Трудоёмкость	1 сем	2 сем	3 сем	4 сем	5 сем	6 сем	7 сем	8 сем	9 сем	10 сем	Форма промежуточной аттестации
				Количество недель										
				17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4	Технология производства самолётов	4	144										Х	Э
	В том числе дисциплины по выбору студента	8	288											
1	Конструирование деталей из композиционных материалов / Производство деталей из композиционных материалов	4	144									Х		З
2	Проектирование авиационных комплексов / Технологичность авиационных конструкций	4	144										Х	Э
	Профиль «Автомобильная техника»													
1	Аэромеханика и динамика автомобиля	4	144							Х				Э
2	Автомобильные двигатели и трансмиссии	4	144								Х			Э
3	Конструкция и прочность автомобиля	4	144									Х		Э
4	Системы оборудования автомобиля	4	144										Х	Э
	В том числе дисциплины по выбору студента	8	288											
1	Производство автомобилей / Проектирование автомобилей	4	144									Х		З

№ п/п	Наименование дисциплин (в том числе практик)	Зачётные единицы	Часы	Примерное распределение по семестрам										
		Трудоёмкость по ФГОС	Трудоёмкость	1 сем	2 сем	3 сем	4 сем	5 сем	6 сем	7 сем	8 сем	9 сем	10 сем	Форма промежуточной аттестации
				Количество недель										
				17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	Маркетинг в автомобилестроении Техническое обслуживание и ремонт автомобиля	4	144										X	Э
С.4 Физическая культура		2	400											
С.5 Практики и (или) научно-исследовательская работа		30												
С.6 Итоговая государственная аттестация		20												
Общая трудоемкость основной образовательной программы		330												

* Вуз корректирует содержание дисциплины по профилю отрасли, для которой осуществляется подготовка специалиста (инженера).

Бюджет времени, в неделях

Курсы	Теоретическое обучение	Экзаменационная сессия	Учебная практика	Производственная практика	Итоговая государственная аттестация	Каникулы	Всего
I	34	7	4	-	-	7	52
II	34	7	4	-	-	7	52
III	34	7	-	4		7	52
IV	34	7	-	4		7	52
V	34	7	-	-		11	52
VI	-		-	9	17	-	26
Итого:	170	35	8	17	17	39	286

Настоящий примерный учебный план составлен в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС) высшего профессионального образования по направлению подготовки XXXXXX Инновационное машиностроение.

Примерный учебный план используется для составления учебного плана вуза по данному направлению подготовки.

Курсовые работы (проекты), текущая и промежуточная аттестации (зачеты и экзамены) рассматриваются как вид учебной работы по дисциплине и выполняются в пределах трудоемкости, отводимой на ее изучение.

Примечание:

1. Настоящий учебный план составлен, исходя их следующих данных (в зачетных единицах):

Теоретическое обучение, включая экзаменационные сессии -280
Практики (в том числе научно-исследовательская работа) - 30
Итоговая государственная аттестация 20

Итого: - 330 зачетных единиц

2. Максимальный объем учебной работы студента устанавливается 54 академических часа в неделю, включая все виды его аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы.

3. Одна зачетная единица эквивалентна 36 часам всех видов учебной работы студента с округлением до 0,5. При проектировании программы обучения по физической культуре – одна зачетная единица эквивалентна 200 часам учебной работы студента.

4. Трудоемкость основной образовательной программы специалиста за учебный год – 60 зачетных единиц.

5. Объем аудиторных занятий студента при очной форме обучения специалиста не должен превышать в среднем за период обучения 27 часов в неделю.

6. Общий объем каникулярного времени в учебном году должен составлять 7-10 недель, в том числе не менее двух недель в зимний период.

Научное издание

Гречников Федор Васильевич, Апарина Лариса Александровна, Белашевский Геннадий Егорович, Богатырёв Владимир Дмитриевич, Козлов Дмитрий Михайлович, Комаров Валерий Андреевич, Кузнецова Елена Робертовна, Матвеев Валерий Николаевич, Расщепкина Наталья Афанасьевна, Шустов Станислав Алексеевич

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Монография

Редакторы: Н. С. Куприянова
Л. Я. Чегодаева
Компьютерная верстка Т. Е. Половнева

Подписано в печать 21.12.09. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Печ. л. 11,75
Тираж 350 экз. Заказ 32 Арт.С-3/2009

Самарский государственный
аэрокосмический университет,
443086, Самара, Московское шоссе,34

Издательство Самарского государственного
аэрокосмического университета.
443086, Самара, Московское шоссе,34