

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева»
(Самарский университет)

Естественнонаучный институт
Физический факультет
Кафедра общей и теоретической физики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нано-, био-, информационные и когнитивные науки (NBIC-конвергенция наук)

Основная образовательная программа направления
03.04.02 Физика

образовательная программа
Теоретическая и математическая физика

Блок 1, базовая часть

направленность: академическая

Квалификация (степень) выпускника
магистр

Форма обучения
очная

Курс 1, семестр 1

Самара
2018

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования направления (специальности) 03.04.02 ФИЗИКА (квалификация (степень) «МАГИСТР»), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от « 28 » августа 2015 г. № 913. Зарегистрировано в Минюсте России 23 сентября 2015 г. № 38961.

Составитель рабочей программы: Цирова И.С., к.ф.-м.н., доцент кафедры общей и теоретической физики

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе, требования к уровню освоения содержания дисциплины

1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины — установить междисциплинарные связи между знаниями и индивидуальными исследовательскими программами магистров, с одной стороны, и проблемами, решаемыми в рамках новой технологической инициативы (Nano Info Bio Cognition), а также перспективными научно-техническими проектами новой России, с другой.

Задачи дисциплины:

- изучение способов получения наносистем, основных экспериментов;
- анализ физических свойств наносистем и связанных с ними эффектов, базовых теоретических моделей;
- изучение последних достижений в данной области, разнообразных практических приложений.

1.2. Результаты обучения и формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) компетенции

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

знать:

- ключевые задачи науки XXI века, решение которых может привести к технологическим прорывам;
- междисциплинарные подходы, лежащие в основе современной и, вероятно, будущей картины мира;
- ключевые проблемы, которые предстоит решить новой России в рамках NBIC- инициативы;

уметь:

- поставить конкретную научную или технологическую задачу в рамках проблемной ситуации, опираясь на междисциплинарные подходы, концептуальные и математические модели;
- понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию по дисциплине;

владеть:

- методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации по дисциплине;

иметь опыт:

- использования теоретических основ, основных понятий, законов и моделей в рамках НБИК-инициативы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов *следующих компетенций* в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование результата обучения
ПК-1	способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта
ПК-2	способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности

Код компетенции	Наименование результата обучения
ПК-3	способность принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности

1.3. Место дисциплины в структуре ООП

Для усвоения курса студент должен владеть основными методами и представлениями классической электродинамики и квантовой механики, современными методами математической физики, базовыми дисциплинами в рамках NBIC-инициативы, опирающимися на междисциплинарные подходы.

Понятия, законы и методы, введенные в курсе, будут использоваться в научно-исследовательской работе на всех магистерских программах физического факультета.

2. Содержание дисциплины

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Семестр - 3, вид отчетности – экзамен

Вид учебной работы	Объем часов/ зачетных единиц
Трудоемкость изучения дисциплины	108/3
Контактная работа с преподавателем	36
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	24
в том числе:	
Лекции	18
Практические занятия	6
Контролируемая самостоятельная работа (КСР)	12
Самостоятельная работа студента (всего)	36
в том числе:	
Подготовка к лекционным занятиям	9
Подготовка лабораторным занятиям, самостоятельное решение задач	9
Подготовка реферата	9
Подготовка проекта (презентация, доклад)	9
Подготовка и сдача экзамена	36

2.2. Содержание учебного курса

Введение.

Структура и динамика научных и технологических революций. «Сумма технологий» Станислава Лема. Эффект замедления технологического развития на рубеже XXI века. Опыт технологических революций. NBIC-инициатива, опирающаяся на междисциплинарные подходы.

Тема 1. Классификация, методы диагностики и исследования наноструктур. Особенности взаимодействий на наномасштабах

Наноструктурированные поверхности и пленки. Нанослоистые структуры. Фотонные кристаллы. Взаимодействия на наномасштабах. Сила поверхностного натяжения, гранулярная структура пленок. Сила трения для нанообъектов. Просвечивающий и сканирующий (растровый) электронные микроскопы. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ). Сканирующий туннельный микроскоп (СТМ). Атомно-силовой микроскоп (АСМ). Режимы работы.

Тема 2. Нанoeлектроника и нанооптика

Низкоразмерные структуры современной наноэлектроники: квантовые ямы, нити, точки. Размерное квантование. Квантовые ямы в полупроводниковых гетероструктурах. Лазеры на квантовых ямах. Плотность электронных состояний в трехмерном, двумерном, одномерном и нульмерном случаях. Распределение и транспорт носителей заряда в квантово-размерных структурах. Оптические свойства квантовых точек. Практические применения. Фотонные кристаллы, классификация Фотонно-кристаллические волокна. Нанофотоника и дифракционная оптика. Проблема дифракционного предела. Плазмоника. Плазменные возбуждения в объеме. Локализованные плазмоны. Поверхностные плазмон-поляритоны. Оптическая манипуляция наночастицами. Материалы нанофотоники. Метаматериалы.

Тема 3. Нанобиология. Биотехнологии.

Молекулярная биология, молекулярная биотехнология микроорганизмов, биотехнологии эукариотических систем, в том числе человека (молекулярная генетика человека и генная терапия). Генноинженерные продукты.

Тема 4. Информатика

Информатика – общая теория управления, связи и информации в обществе, в живом, в организациях, в технических системах. Глубокая аналогия в структуре и используемых алгоритмах в разных *системах управления* (нервная система, система наведения ракет, управление развитием экономики), общие концептуальные и математические модели, возможность говорить о множестве сущностей, изучаемых разными науками, на одном языке. Проблемы исследования математических моделей.

Тема 5. Когнитивные исследования.

Современная когнитивная наука - теория познания, теория искусственного интеллекта, когнитивная психология, нейрофизиология, когнитивная лингвистика и разные методы исследования – от естественнонаучных до гуманитарных. Знакомство с механизмами познания в широком смысле: естественными мыслительными процессами у человека и животных, моделированием этих процессов в системах искусственного интеллекта.

2.3. Учебно-тематический план

2.3.1. Структура дисциплины

№ раз-дела	Наименование разделов, тема	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1	Введение.	8	2		-	6
	Тема 1. Классификация, методы диагностики и исследования наноструктур.	12	4	2	-	6
	Тема 2. Нанoeлектроника и нанооптика	12	4	2	-	6
	Тема 3. Нанобиология. Биотехнологии	8	2		-	6
	Тема 4. Информатика	12	4	2	-	6
	Тема 5. Когнитивные исследования	8	2		-	6
	Контролируемая самостоятельная работа (КСР)	12	-		-	12
	Подготовка и сдача экзамена	36				36
	Итого:	108	18	6	-	84

2.3.2. Лабораторные работы– не предусмотрены

2.3.3. Практические занятия (семинары)

№	№ Раздела, темы	Название практических занятий	Кол-во часов	Образовательная технология
1	Тема 1	Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ)	2	Круглый стол, практика
2	Тема 2	Распределение и транспорт носителей заряда в квантово-размерных структурах.	2	Групповое решение задач, обсуждение разработанных вариантов, расчетные работы
3	Тема 3	Проблемы исследования математических моделей.	2	Расчетные работы. Групповое обсуждение презентаций
		Итого:	6	

2.3.4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ Раздела, темы	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма контроля
Введение	Опыт технологических революций.	6	Собеседование
1	Сканирующий туннельный микроскоп (СТМ)	6	Собеседование Обзор научных статей
2	Материалы нанофотоники. Метаматериалы.	6	Собеседование Обзор научных статей
3	Генноинженерные продукты.	6	Собеседование Обзор научных статей
4	Аналогия в структуре и используемых алгоритмах в разных <i>системах управления</i>	6	Отчет по индивидуальным заданиям Собеседование
5	Системы искусственного интеллекта	6	Защита индивидуального проекта
	Итого	36	

2.3.5. Курсовой проект (курсовая работа)

Не предусмотрен.....

(Приводятся примерные темы курсового проекта или курсовой работы)

2.3.6. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Нано, био, инфо. когно, НБИК – конвергенция наук» используются следующие образовательные технологии:

- 1) традиционная образовательная технология (*лекция, лекция визуализация, собеседование, обзор научных статей, наблюдение*);
- 2) технология интерактивного коллективного взаимодействия (*эвристическая беседа, лекция – презентация, групповое решение творческих задач, обсуждение кейса, групповое обсуждение презентации, доклада по проекту, мозговой штурм*);
- 3) технология проблемного обучения (*проблемная лекция, исследовательский проект, кейс*).

2.3.7. Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр / тема	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1 / Введение	КСР	Обсуждение индивидуальных проектов, использование и анализ видео-, аудио-материалов	2
1 / 1	Практическое занятие	Круглый стол, практика	2
1 / 2	КСР	Обсуждение индивидуальных проектов Использование и анализ видео-, аудио-материалов	2
1 / 3	Практическое	Групповое решение задач, обсуждение	4

Семестр / тема	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
	ское занятие	разработанных вариантов, расчетные работы	
1 / 4	КСР	Обсуждение индивидуальных проектов Использование и анализ видео-, аудио-материалов	2
1 / 5	Практическое занятие	Расчетные работы. Групповое обсуждение презентаций	4
Итого:			16 <i>(44% аудиторных часов)</i>

2.3.8. Оценочные средства результатов обучения *

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование средств оценки результатов обучения
1	Введение.	ОПК-6 ПК-1	Собеседование
2	Тема 1. Классификация, методы диагностики и исследования наноструктур.		Собеседование, разноуровневые задачи и задания
3	Тема 2. Нанoeлектроника и нанооптика		Собеседование, расчетно-графическая работа
4	Тема 3. Нанобиология. Биотехнологии		Собеседование, разноуровневые задачи и задания
5	Тема 4. Информатика		Собеседование, реферат, презентация
6	Тема 5. Нанооптика		Собеседование, реферат, презентация
7	Тема 5. Когнитивные исследования		Собеседование, расчетно-графическая работа
9	Текущий контроль	ОПК-6 ПК-1	Использование балльно-рейтинговой системы (БРС)
10	Промежуточная аттестация: Экзамен	ОПК-6 ПК-1	Использование балльно-рейтинговой системы (БРС)

* Фонд оценочных средств по дисциплине (тематика рефератов, проектов, эссе; экзаменационные билеты; контрольные вопросы, задания и тесты, а также критерии их оценки) является обязательной частью УМК дисциплины.

3. Балльно-рейтинговая система

В университете в ходе промежуточной аттестации перевод рейтинговых баллов студентов в принятую систему оценки знаний («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено») осуществляется единообразно.

– Оценка «отлично» выставляется студенту, набравшему от **86 до 100** рейтинговых баллов, означающих, что теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые компетенции и практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.

– Оценка «хорошо» выставляется студенту, набравшему от **71 до 85 баллов**, означающих, что теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые компетенции сформированы, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

– Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, набравшему от **60 до 70** баллов, означающих, что теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые компетенции сформированы, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий выполнены с ошибками.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине «Нано-, био-, информационные и когнитивные науки (NBIC-конвергенция наук)», закрываемой семестровой аттестацией (экзамен), равна 100.

Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

1	Контрольные мероприятия	До 40 баллов
	Экзамен (разработка междисциплинарного кейса)	<i>До 40 баллов</i>
2.	Выполнение заданий по дисциплине в течение семестра	до 60 баллов
	<i>Самостоятельное решение задач</i>	<i>До 60 баллов</i>
3.	Выполнение дополнительных практико-ориентированных заданий	до 20 баллов (дополнительно)
	<i>Исследовательский проект</i>	<i>до 20 баллов</i>

Распределение баллов, составляющих основу оценки работы студента по изучению дисциплины «Нано-, био-, информационные и когнитивные науки (NBIC-конвергенция наук)» в течение 1 семестра:

- **100 баллов распределяются на учебный период (1 семестр), заканчивающийся промежуточной аттестацией;**
- **100 баллов – контрольные мероприятия и индивидуальный проект;**
- **возможность набора дополнительных 20 баллов за практико-ориентированные задания.**

4. Сведения о материально-техническом обеспечении дисциплины

№п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1	Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование
2	Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование

5. Информационные технологии, средства электронного обучения и лицензионное программное обеспечение

1. Пакет Microsoft Office 2003
2. Пакет OpenOffice.org
3. Операционная система семейства Windows.
4. Пакет прикладных программ Mathematica 6.0
5. Система электронного обучения ФГБОУ ВПО "Самарский государственный университет" на основе Moodle.
6. Электронная почта (<http://mail.ru>, <http://gmail.com>, <http://yandex.ru> и др.) на базе глобальных информационно-коммуникационных порталов, внутренняя корпоративная электронная почта ФГБОУ ВПО "Самарский государственный университет" (<http://mail.samsu.ru>)
7. Национальный открытый университет "ИНТУИТ" <http://www.intuit.ru/>
8. Портал доступа к образовательным ресурсам "Единое окно" <http://window.edu.ru/>

6. Литература

6.1. Основная

1. Давыдов А.С. Квантовая механика. М.: Наука, 1978 (*гриф Минобразования*).
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.. Квантовая механика. М.: Физматлит, 2004 (*гриф Минобразования*).
3. Галицкий В.М., Карнаков Б.М., Коган В.И.. Задачи по квантовой механике. М.: Наука, 1992 (*гриф Минобразования*).

6.2. Дополнительная

4. В.П. Драгунов, И.Г. Неизвестный, В.А. Гридчин. Основы наноэлектроники. М.: Логос, 2006 (*гриф Минобразования*).
5. В.В. Климов. Наноплазмоника. М.: Физматлит, 2010.
6. Ч. Пул, Ф.Оуэнс, —Нанотехнологии, М., «Техносфера», 2004
7. «Нанотехнологии в ближайшем десятилетии», под ред. М.Роко. М.. Мир. 2002.
8. Лау А.К.-Т., Хуссейн Ф., Лафди Х. (ред.), Нано- и биоконпозиты. М., «Бином. Лаборатория знаний», 2015.
9. Чистяков Ю.Д. Райнова Ю.П. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий. М., «Бином. Лаборатория знаний», 2010.
10. Б. Глик, Дж. Пастернак. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. М.:Мир, 2002.
11. Величковский Б.М. Когнитивная наука. Основы психологии познания. М.: Academia, 2006.

6.3. Учебно-методическое обеспечение и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для самостоятельной работы студентов

1. Перечень задач для аналитического решения.
2. Текст заданий для самостоятельного решения и примеры решений, выставленные на сайте Отдела дистанционных образовательных технологий СамГУ (<http://sdo.dosamara.ru/>).
3. Электронная версия дисциплины на сайте ОДОТ СамГУ в оболочке Moodle (<http://sdo.dosamara.ru/>) (в т.ч. конспекты лекций, УМК дисциплины).

4. <http://www.edu.ru/> — Федеральный портал Российское образование.
5. <http://www.rusnano.com/> — ОАО «РОСНАНО»
6. <http://www.rqc.ru/> -- Российский квантовый центр.
7. <http://www.nanorf.ru/> - Российский электронный наножурнал.
8. <http://www.sciencedirect.com> — база данных журналов издательства Эльзевир.
9. <http://prola.aps.org/> — архив журналов Американского физического общества
10. <http://xxx.lanl.gov> — архив электронных препринтов.

6.4. Рекомендуемые периодические издания

1. Теоретическая физика. Журнал.
2. Вестник СамГУ. Журнал.
3. Успехи физических наук. Журнал.
4. Журнал экспериментальной и теоретической физики.
5. Журналы APS (Американского физического сообщества).

7. Методические рекомендации

7.1. Методические рекомендации студентам по освоению учебной дисциплины

Текущий и промежуточный контроль результатов освоения дисциплины осуществляется с учетом балльно-рейтинговой системы, поэтому на первом занятии студенты подробно ознакомятся с технологической картой (БРС), планируют прохождение контрольных точек и выполнение заданий для самостоятельной работы.

По каждой теме предусмотрены задания из средств оценки результатов обучения, которые студент выполняет в процессе контактной работы с преподавателем либо в часы самостоятельной работы. Критерии оценки описаны в фонде оценочных средств.

При подготовке к лекции и при выполнении самостоятельной работы необходимо прочитать материал предыдущей лекции, стремясь к пониманию всех понятий и утверждений.

Контроль самостоятельной работы осуществляется в часы КСР на кафедре, а также посредством ресурса дисциплины в личном кабинете преподавателя на основе Moodle.

7.2. Методические рекомендации ППС вуза по организации учебного процесса

**Дополнения и изменения в рабочей программе
дисциплины на 20__/20__ учебный год**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).

ОДОБРЕНА на заседании методической комиссии, протокол № ____ от " ____ " _____ 20__ г."

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

_____ *шифр наименование личная подпись расшифровка подписи*
дата

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой*

_____ *наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата*

Заведующий отделом комплектования библиотеки**

_____ *личная подпись расшифровка подписи дата*

Декан

_____ *наименование факультета (института) личная подпись расшифровка подписи дата*

Дополнения и изменения внесены в базу данных рабочих программ дисциплин
Начальник методического отдела УМУ

_____ *личная подпись расшифровка подписи дата*