

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИ-  
ВЕРСИТЕТ (НПИ) имени М.И. Платова»  
КАМЕНСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. ПЛАТОВА**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Каменского института  
(филиала) ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. Платова  
О.А. Терновский  
«28» 10 2015 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **Б1.В.ДВ.13.2 Квантовая и ядерная физика**

индекс и наименование дисциплины (модуля) (из учебного плана)

*Направление «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника»*

*Направленность «Электроснабжение»*

код и наименование направления подготовки (специальности), направленность

**программа академического бакалавриата  
набор 2014 г.**

Факультет Заочного образования

Кафедра Техники и технологии

Курс 2

Семестр 3

**Итого по дисциплине 2/72 (3Е/час.) (с учетом 3Е/часов на экзамен)**

**Каменск-Шахтинский  
2015 г.**

Рабочая программа составлена на основании рабочего учебного плана, утвержденного ученым советом ЮРГПУ(НПИ) протоколом № 2 от « 28 » октября 2015 г.

Рабочую программу составил(и) доцент, к.т.н., доцент Антонова Н.М.

ученое звание, степень, должность, фамилия, инициалы

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Естественнонаучные дисциплины, информационные технологии и управление»

наименование кафедры

« 15 » 10 2015 г. Протокол № 3

Заведующий кафедрой «Естественнонаучные дисциплины, информационные технологии и управление»

 / Терновский О.А./  
(подпись, фамилия, инициалы)

Рабочая программа согласована на заседании кафедры «Техники и технологии»

« 06 » 10 2015 г. Протокол № 3

Заведующий кафедрой «Техники и технологии»

 /Состина Е.В./

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА НА  
20 15 /20 16 учебный год  
с обновлениями п. 1.1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА НА  
20 16 /20 17 учебный год  
с обновлениями п. 1.1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА НА  
20 17 /20 18 учебный год  
с обновлениями п. 1.1

## Содержание

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ	6
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	6
5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ, ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	8
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	14
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	14

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Квантовая и ядерная физика» относится к дисциплинам по выбору блока Б1.В.ДВ учебного плана.

Цель преподавания дисциплины - обеспечение фундаментальной физической подготовки, позволяющей будущим специалистам ориентироваться в научно-технической информации, описывающей явления микромира, использовать физические принципы и законы, а также результаты физических открытий в области их профессиональной деятельности.

Задачи при изучении дисциплины:

- изучение основных физических явлений;
  - владение фундаментальными понятиями, законами и теориями физики;
  - методами физического исследования;
  - формирование основных понятий и представлений квантовой и ядерной физики;
  - овладение приемами и методами решения конкретных задач;
  - формирование навыков проведения физического эксперимента;
  - умение выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности.
- связь с предшествующими дисциплинами:

№ п/п	Наименование предшествующей дисциплины (модуля)	Курс	Шифр компетенции предшествующей дисциплины (модуля), практики, ВКР
1	Химия	1	ОПК-2, ПК-2
2	Физика	1	ОПК-2, ПК-2

– связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками, ВКР:

№ п/п	Наименование последующей дисциплины (модуля)	Курс	Шифр компетенции последующей дисциплины (модуля), практики, ВКР
1	Теоретическая механика	2	ОПК-2
2	Прикладная механика	2	ОПК-2
3	Общая энергетика	2	ОПК-2
4	Электрические машины	3	ОПК-2
5	Электроника	2	ОПК-2
6	Электрическая часть станций и подстанций	3-4	ОПК-2
7	Электроэнергетические системы и сети	3-4	ОПК-2
8	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах	3	ОПК-2
9	Электромеханические переходные процессы в электроэнергетике	3	ОПК-2
10	Электромагнитная совместимость	4	ОПК-2
11	Силовая электроника в энергетике	4-5	ОПК-2
12	Решение инженерных задач электроснабжения на ЭВМ	4	ОПК-2

13	Математические задачи электроснабжения	4	ОПК-2
14	Вероятностные методы в электроснабжении	4	ОПК-2
15	Микропроцессорные средства управления	4	ОПК-2
16	Физико-химические процессы в энергетике	2	ОПК-2
17	Концепция современного естествознания	3	ОПК-2
18	Специальные главы математики	3-4	ОПК-2
19	Концепция современного естествознания	3	ОПК-2
20	Специальные главы физики	2	ОПК-2
21	Высшая математика	1-2	ПК-2
22	Социология	3	ПК-2
23	Информационные технологии в электроэнергетике	3	ПК-2
24	Электроника	2	ПК-2
25	Силовая электроника в энергетике	4-5	ПК-2
26	Социально-психологические технологии инклюзивного образования	3	ПК-2
27	Энергосбережение средствами электропривода	3	ПК-2
28	Вероятностные методы в электроснабжении	4	ПК-2
29	Теория надежности в электроэнергетике	4	ПК-2
30	Микропроцессорные средства управления	4	ПК-2
31	Элементы систем автоматики	5	ПК-2
32	Элементы устройств управления, релейной защиты и автоматики	5	ПК-2
33	Физико-химические процессы в энергетике	2	ПК-2
34	Специальные главы математики	3-4	ПК-2
35	Концепция современного естествознания	3	ПК-2
36	Специальные главы физики	2	ПК-2
37	Преддипломная практика (преддипломная практика)	5	ПК-2
38	Научно-исследовательская (научно-исследовательская работа)	4	ПК-2
39	Государственная итоговая аттестация–защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты		ПК-2
40	Английский язык в профессиональной коммуникации	5	ПК-2

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

ПК-2 - способностью обрабатывать результаты экспериментов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

### знать:

- основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;
- современную научную аппаратуру.

**уметь:**

-выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности.

**владеть:**

-методами выполнения элементарных лабораторных физических исследований в области профессиональной деятельности.

**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ**

№ семестра	Виды занятий	Всего часов по учебному плану	Контактная работа		Самостоятельная работа
			аудиторная*	вне-аудиторная	
3	Лекции	6	6	х	х
	Лабораторные работы	х	х	х	х
	Практические/семинарские занятия	4	4	х	х
	СРС	58	х	0,9	57,1
	СРС зач.	4	х	0,25	3,75
	<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>72</b>	<b>10</b>	<b>1,15</b>	<b>60,85</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>72</b>	<b>10</b>	<b>1,15</b>	<b>60,85</b>

\*Всего аудиторных часов/в т.ч в интерактивной форме.

– промежуточная аттестация: зачет (3 сем.)

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****4.1. Контактная аудиторная работа****4.1.1.Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах****Тема 1. Введение. Квантовая природа излучения. – 1 час, (ОПК-2, ПК-2)**

Предмет и задачи дисциплины «Квантовая и ядерная физика

Тепловое излучение. Основные характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело, серое тело и их отличия от реальных тел. Модель абсолютно черного тела. Кривые теплового излучения абсолютно черного тела. Законы теплового излучения: Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина, Рэлея-Джинса, Планка. Понятие об УФ катастрофе.

Явление фотоэффекта и его виды. Вольт – амперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Понятие о работе выхода и красной границе фотоэффекта.

*Литература 7 [2]*

**Тема 2. Теория атома водорода по Бору. - 1 час, (ОПК-2, ПК-2)**

Модели атома Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору.

*Литература 7 [1-4]*

]

**Тема 3. Элементы квантовой механики. - 1 час, (ОПК-2, ПК-2)**

Особенности поведения микробиологических объектов. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Волны де Бройля. Соотношение неопределённости Гейзенберга. Понятие о квантовых числах. Спин электрона. Принцип Паули. Временное и стационарное уравнения Шрёдингера. Волновая функция и её статистический смысл.

Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект.

*Литература 7 [1-4]*

#### **Тема 4. Элементы современной физики атомов и молекул. - 1 час., (ОПК-2, ПК-2)**

Атом водорода в квантовой механике. Распределение электронов в атоме по энергетическим состояниям. Молекулы: химические связи, понятие об энергетических уровнях. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

*Литература 7 [1-4]*

#### **Тема 5. Элементы квантовой статистики. - 1 час., (ОПК-2, ПК-2)**

Квантовая статистика. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Понятие о квантовой статистике Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в металлах.

*Литература 7 [1-4]*

#### **Тема 6. Элементы атомного ядра. Явление радиоактивности. - 1 час., (ОПК-2, ПК-2)**

Атомное ядро, его состав и основные характеристики. Обозначение атомных ядер. Современные представления о строении атома. Ядерные силы. Модели ядра. Дефект массы и энергия связи ядра. Спин ядра и его магнитный момент. Ядерные реакции и их основные типы. Реакция синтеза атомных ядер.

Явление радиоактивности. Закон радиоактивного распада. Виды радиоактивных излучений и их свойства. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц.

*Литература 7 [1-4]*

#### **4.1.2. Практические (семинарские) занятия, их наименование и объем в часах**

№	Наименование тем Занятий	Количество часов	Форма контроля	Сроки контроля	Номер компетенции	Литература
1	2	3	4	5	6	7
1	Законы теплового излучения: Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина, Рэлея-Джинса, Планка.	1	Зачет	Период сессии	ОПК-2, ПК-2	7 [5-7]
2	Законы внешнего фотоэффекта.	1	Зачет	Период сессии	ОПК-2, ПК-2	7 [5-7]
3	Эффект Доплера для световых волн, явление Вавилова-Черенкова, эффект Комптона.	1	Зачет	Период сессии	ОПК-2, ПК-2	7 [5-7]

4	Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Временное и стационарное уравнения Шрёдингера.	1	Зачет	Период сессии	ОПК-2, ПК-2	7 [5-7]
---	---	---	-------	---------------	-------------	---------

#### 4.1.3. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Лабораторных занятий учебным планом не предусмотрено.

#### 4.2. Самостоятельная работа

СРС – темы и (или) разделы тем для самостоятельного изучения, в том числе конспектирование – 57,1 ч.

СРС - подготовка к зачету- 3,75 ч.

№	Наименование тем (разделов)	Кол-во часов	Номер компетенции	Литература
1	<b>Основы элементарных частиц.</b> Элементарные частицы и типы их взаимодействий. Классификация элементарных частиц. Античастицы. Кварки. Космическое излучение, его основные свойства и характеристики.	57,1	ОПК-2, ПК-2	7 [2]

Учебным планом выполнение контрольной работы, курсового проекта, реферата не предусмотрено.

#### 4.3. Контактная внеаудиторная работа

СРС:

СРС зачета – сдача зачета – 0,25 ч.

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ, ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

#### 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер компетенции "ОПК-2"	Формулировка компетенции: «способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач»	Этап формирования (курс)
Дисциплины, формирующие компетенцию в процессе освоения образовательной программы		Этап формирования (курс)
Индекс	Наименование	
Б1.Б.07	Химия	1
Б1.Б.10	Теоретическая механика	2
Б1.Б.11	Прикладная механика	2
Б1.Б.13	Общая энергетика	2



Б1.Б.16	Электрические машины	3
Б1.В.06	Электроника	2
Б1.В.09	Электрическая часть станций и подстанций	3-4
Б1.В.10	Электроэнергетические системы и сети	3-4
Б1.В.12	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах	3
Б1.В.13	Электромеханические переходные процессы в электроэнергетике	3
Б1.В.16	Электромагнитная совместимость	4
Б1.В.17	Силовая электроника в энергетике	4-5
Б1.В.ДВ.02.01	Решение инженерных задач электроснабжения на ЭВМ	4
Б1.В.ДВ.02.02	Математические задачи электроснабжения	4
Б1.В.ДВ.04.01	Вероятностные методы в электроснабжении	4
Б1.В.ДВ.07.02	Микропроцессорные средства управления	4
Б1.В.ДВ.11.01	Физико-химические процессы в энергетике	2
Б1.Б.06	Физика	1
Б1.В.ДВ.12.02	Специальные главы математики	3-4
Б1.В.ДВ.11.02	Концепция современного естествознания	2
Б1.В.ДВ.13.01	Специальные главы физики	2
<b>Номер компетенции "ПК-2"</b>	Формулировка компетенции: «способностью обрабатывать результаты экспериментов»	
Дисциплины, формирующие компетенцию в процессе освоения образовательной программы		Этап формирования (курс)
Индекс	Наименование	
Б1.Б.05	Высшая математика	1-2
Б1.Б.07	Химия	1
Б1.В.04	Социология	3
Б1.В.05	Информационные технологии в электроэнергетике	3
Б1.В.06	Электроника	2
Б1.В.17	Силовая электроника в энергетике	4-5
Б1.В.ДВ.01.03	Социально-психологические технологии инклюзивного образования	3
Б1.В.ДВ.03.02	Энергосбережение средствами электропривода	3
Б1.В.ДВ.04.01	Вероятностные методы в электроснабжении	4
Б1.В.ДВ.04.02	Теория надежности в электроэнергетике	4
Б1.В.ДВ.07.02	Микропроцессорные средства управления	4
Б1.В.ДВ.08.02	Элементы систем автоматики	5
Б1.В.ДВ.09.02	Элементы устройств управления, релейной защиты и автоматики	5
Б1.В.ДВ.11.01	Физико-химические процессы в энергетике	2
Б1.Б.06	Физика	1
Б1.В.ДВ.12.02	Специальные главы математики	3-4
Б1.В.ДВ.11.02	Концепция современного естествознания	2
Б1.В.ДВ.13.01	Специальные главы физики	2
Б2.В.02(П)	Преддипломная практика (преддипломная практика)	5
Б2.В.04(П)	Научно-исследовательская (научно-исследовательская работа)	4
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация–защита выпускной квалификационной работы, включая подготов-	

	ку к защите и процедуру защиты	
ФТД.В.01	Английский язык в профессиональной коммуникации	5

**5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенции на различных этапах их формирования, описание школ оценивания. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Оценка сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации проводится по билетам для экзамена.

Билеты для зачета, экзамена включают в себя вопросы для оценки знаний, умений и навыков. Количество вопросов в билетах для экзамена -3.

При текущей аттестации обучающихся оценка сформированности компетенций осуществляется на занятиях:

- лекционного типа посредством опроса обучаемых, в том числе по темам и разделам тем, вынесенных для самостоятельного изучения обучаемым;
- семинарского типа посредством собеседования, устного опроса по практическим занятиям.

Номер компетенции	Показатели оценивания компетенций (знания и (или) умения и (или) навыки и (или) опыт деятельности, формируемые данной компетенций)	Критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
		1-й уровень «УЗНАВАНИЕ»	2-й уровень «ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ»	3-й уровень «ПРИМЕНЕНИЕ»
ОПК-2, ПК-2	<p><b>знать:</b></p> <p>-основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики; - современную научную аппаратуру.</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>-выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности.</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>-методами выполнения элементарных физических исследований в области профессиональной деятельности.</p>	+	+	+

**Шкала оценивания компетенций:**

**«отлично» или «зачтено»** - обучающийся правильно, четко, аргументировано и в полном объеме изложил содержание теоретических вопросов, успешно выполнил практические задания, убедительно ответил на все дополнительные вопросы, показал высокий уровень сформированных компетенций;

**«хорошо» или «зачтено»** - обучающийся правильно, но недостаточно полно изложил содержание теоретических вопросов, успешно выполнил практические задания, испытывал затруднения при ответе на дополнительные вопросы, показал продвинутый уровень сформированных компетенций;

**«удовлетворительно» или «зачтено»** - обучающийся изложил основные положения теоретических вопросов, правильно выполнил практическое задание, испытывал серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы, показал пороговый уровень сформированных компетенций;

**«неудовлетворительно» или «не зачтено»** - обучающийся не справился с большинством теоретических вопросов и (или) не справился с выполнением практических заданий

### **5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.**

Материалы для оценивания знаний:

- вопросы для промежуточной проверки знаний;

1. Характеристики теплового излучения: поток, энергетическая светимость, спектральная плотность энергетической светимости, поглощательная способность.
2. Дать определение понятию «абсолютно черное тело».
3. Экспериментальные законы Кирхгофа и Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Планка для спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела
4. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Квантовая гипотеза Планка. Фотоны. Понятие об излучении (спонтанном и вынужденном) и поглощении (вынужденном) света. Вывод формулы Планка.
5. Природа внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта. Работа выхода электрона из металла. Применение фотоэффекта.
6. Корпускулярные свойства света. Возможность определения массы и импульса фотона. Давление света – как проявление корпускулярных свойств. Взаимосвязь давления с энергией фотонов и свойством поверхности. Квантовое и волновое объяснение давления света.
7. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма свойств вещества. Формула де Бройля. Физический смысл волны де Бройля. Соотношение неопределенностей – как проявление корпускулярно-волнового дуализма свойств материи. Физическое объяснение соотношения неопределенностей на примере дифракции электронов.
8. Волновая функция и ее статистический смысл. Понятие плотности вероятности. Волновая функция свободной частицы. Условие нормировки. Операторы физических величин: оператор импульса, момента импульса, кинетической энергии, потенциальной энергии, полной энергии. Средние значения величин. Собственные значения и собственные функции операторов.
9. Временное уравнение Шредингера. Понятие стационарных состояний и волновая функция стационарных состояний. Вывод уравнения Шредингера для стационарных состояний.
10. Решение уравнения Шредингера для случая прохождения частицы через потенциальный барьер прямоугольной формы. Вид волновых функций. Коэффициент прозрачности при прохождении частицы через потенциальный барьер прямоугольной формы. Коэффициент прозрачности при прохождении частицы через барьер произвольной формы.

11. Решение уравнения Шредингера для случая нахождения частицы в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Вид волновых функций. Энергетический спектр частицы в одномерной прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии и импульса частицы. Главное квантовое число. Вероятность нахождения частицы.
12. Уравнение Шредингера, энергетический спектр и вид волновых функций квантового гармонического осциллятора. Влияние формы "потенциальной ямы" на квантование энергии гармонического осциллятора.
13. Атом водорода. Уравнение Шредингера для атома водорода. Энергетический спектр и вид волновых функций. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное и спиновое. Принцип Паули. Принцип неразличимости тождественных частиц.
14. Статистический способ исследования. Понятия фазового пространства. Элементарный объем в фазовом пространстве координат-импульсов. Плотность состояний как функция энергии частиц. Число состояний для интервала энергии.
15. Критерий вырожденных и невырожденных коллективов частиц. Понятие различных типов газов: молекулярный, электронный в металле, фононный и фотонный. Классические и квантовые газы. Температура вырождения. Фермионы и бозоны.
16. Квантовая статистика частиц с полуцелым спином. Распределение Ферми-Дирака. Вид распределения при 0 К и при повышении температуры. Энергия Ферми
17. Ядро как система связанных нуклонов. Изотопы, изобары. Заряд ядра.
18. Масса ядра, измерение масс ядер и частиц. Изотопические эффекты.
19. Энергия связи. Полуэмпирическая формула Вайцеккера для энергии связи относительно нуклонов.
20. Спин и магнитный момент ядра. Методы измерения этих характеристик. Закономерности формирования спина ядра.
21. Четность, закон сохранения четности. Эксперимент Ву.
22. Четность, закон сохранения четности. Четность ядра как системы частиц.
23. Ядерные превращения, распады и ядерные реакции. Общие закономерности: характеристики вероятности превращения.
24. Ядерные превращения, распады и ядерные реакции. Законы сохранения, энергия превращения. Пороговая энергия ядерной реакции и процесса рождения частиц.
125. Радиоактивность естественная и искусственная. Закон радиоактивного распада. Активность.
26. Альфа-распад. Бета-распад.
27. Гамма-излучение ядер. Внутренняя конверсия. Правила отбора по моменту и четности и вероятности переходов.
28. Ядерные реакции с образованием составного ядра. Общие закономерности.
29. Общие свойства элементарных частиц. Классификация. Частицы и античастицы.
30. Общие свойства элементарных частиц. Механизмы взаимодействия частиц. Законы сохранения.
31. Сильные взаимодействия и структура адронов. Кварки и глюоны.

Материалы для оценивания умений и навыков (примеры задач, выносимых на зачет):

**Задача 1.** Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками. Найдите ширину ямы, если разность энергии между уровнями с  $n_1=2$  и  $n_2=3$   $\Delta E=0,30$  эВ.

**Задача 2.** Частица находится в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками ( $0 < x < l$ ). Найдите: число энергетических уровней в интервале  $(E, E \pm dE)$ .

**Задача 3.** Частица массы  $m$  находится в основном состоянии в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. При этом максимальное значение плотности вероятности местонахождения частицы в яме равно  $P_m$ . Найти ширину  $l$  ямы и энергию  $E$  частицы в данном состоянии

**Задача 4.** Частица в потенциальном ящике шириной  $l$  находится в возбужденном состоянии ( $n=2$ ). Определить, в каких точках интервала ( $0 < x < l$ ) плотность вероятности нахождения частицы имеет максимальное и минимальное значения.

**Задача 5.** Электрон находится в потенциальном ящике шириной  $l=5$  А. Определить наименьшую разность  $\Delta E$  энергетических уровней электрона. Ответ выразить в электрон-вольтах.

**Задача 6.** Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» шириной  $l$  с бесконечно высокими «стенками» находится в возбужденном состоянии ( $n=3$ ). Определите, в каких точках «ям» ( $0 \leq x \leq l$ ) плотность вероятности обнаружения частицы минимальна. Пояснить полученный результат графически.

**Задача 7.** Протон находится в основном состоянии ( $n=1$ ) в двухмерном, квадратном бесконечно глубоком потенциальном ящике со стороной  $l$ . Определить вероятность нахождения электрона в области, ограниченной квадратом, который равноудален от стенок ящика и площадь которого составляет  $1/4$  площади ящика.

**Задача 8.** Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной» яме шириной  $l$  с бесконечно высокими «стенками» находится в возбужденном состоянии ( $n=2$ ). Определите вероятность обнаружения частицы в области  $3l/8 \leq x \leq 5l/8$

**Задача 9.** Найти энергию  $E$  стационарного состояния частицы массы  $m$  в одномерной потенциальной яме шириной  $l$  с абсолютно непроницаемыми стенками, если на границе ямы (при  $x=0$ ) известно значение производной  $\partial \Psi / \partial x$ , т.е.  $\Psi'(0)$ .

**Задача 10.** Моноэнергетический поток ( $E=100$  эВ) падает на низкий прямоугольный потенциальный барьер бесконечной ширины. Определить высоту потенциального барьера  $U$ , если известно, что 4% падающих на барьер электронов отражается.

**Задача 11.** Частица массой  $m=10^{-19}$  кг, двигаясь в положительном направлении оси  $x$  со скоростью  $v=20$  м/с, встречает на своем пути бесконечно широкий прямоугольный потенциальный барьер высотой  $U=100$  эВ. Определите коэффициент отражения  $R$  волн де Бройля на границе потенциального барьера.

**Задача 12.** Считая выражение для коэффициента отражения  $R$  от потенциального барьера и коэффициента пропускания (прозрачности)  $D$  известными, показать, что  $R+D=1$

**Задача 13.** Электрон с энергией  $E=25$  эВ встречает на своем пути потенциальный барьер высотой  $U=9$  эВ. Определить коэффициент преломления  $n$  волн де Бройля на границе барьера.

**Задача 14.** Электрон с энергией  $E=100$  эВ попадает на потенциальный барьер высотой  $U=64$  эВ. Определить вероятность того, что электрон отразится от барьера.

**Задача 15.** Вывести формулу, связывающую коэффициент преломления волн де Бройля на границе низкого потенциального барьера и коэффициент отражения от него.

**Задача 16.** Определить показатель преломления волн де Бройля при прохождении потенциального барьера с коэффициентом отражения  $R=0,5$

**Задача 17.** При каком отношении высоты  $U$  потенциального барьера к энергии  $E$  электрона, падающего на барьер, коэффициент отражения  $R=0,5$ ?

**Задача 18.** Для наблюдения спектральных линий атома водорода, находящихся в видимой части спектра, необходим переход электрона с вышележащих энергетических уровней ...

А) на второй    Б) на четвертый    В) на первый    Г) на третий    Д) на пятый

**Задача 19.** Спектральная плотность излучения абсолютно черного тела равна ...

А) энергии, излучаемой в единицу времени с единицы поверхности тела в единичном интервале длин волн

Б) энергии, излучаемой с единицы поверхности тела во всем интервале длин волн

В) энергии, излучаемой с единицы поверхности тела в единичном интервале длин волн

- Г) энергии, излучаемой в единицу времени с длиной волны, соответствующей максимуму излучения  
 Д) энергии, излучаемой в единицу времени с длиной волны, соответствующей минимуму излучения

**Задача 20.** Чем определяется граница между классическим и квантовым описанием поведения микрочастиц?

- А) Соотношением неопределенностей Гейзенберга  
 Б) Массой частиц  
 В) Скоростью и размерами частиц  
 Г) Соотношением между длиной волны де Бройля и размерами препятствий или неоднородностей на пути движения частицы  
 Д) Скоростью частиц

**Задача 21.** Определить минимальную ошибку в определении скорости шарика массой 1 мг, если неопределенность его координаты равна 1 мкм.

- А)  $6,3 \cdot 10^{-22} \frac{M}{c}$     Б)  $10^{-28} \frac{M}{c}$     В)  $10^{-25} \frac{M}{c}$     Г)  $6,3 \cdot 10^{-25} \frac{M}{c}$     Д)  $10^{-22} \frac{M}{c}$

**Задача 22.** Формула де Бройля...

- А)  $\lambda = \frac{h}{p}$     Б)  $\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$     В)  $m_e V_r = n \hbar$     Г)  $r_{\lambda, T} = \frac{2\pi \hbar v^3}{c^2} \cdot \frac{1}{e \cdot \frac{h\nu}{kT} - 1}$     Д)

$$h\nu = E_n - E_m$$

**Задача 23.** Какие из указанных ниже ядер являются наиболее устойчивыми?

- А)  ${}_{25}\text{Mn}^{55}$  (Энергия связи 482,0 МэВ).  
 Б)  ${}_{2}\text{He}^4$  (Энергия связи 28,3 МэВ).  
 В)  ${}_{9}\text{F}^{19}$  (Энергия связи 147,8 МэВ).  
 Г)  ${}_{56}\text{Ba}^{138}$  (энергия связи 1158,5 МэВ).  
 Д)  ${}_{92}\text{U}^{238}$  (Энергия связи 1801,7 МэВ).

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитории оснащены персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть с выходом в Интернет. В процессе обучения используются современные программно-методические комплексы.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Основная учебная литература

1. Курс физики. В 2 т. Т. 2: учебник (Гриф МО РФ) / под ред. В.Н. Лозовского. - СПб.: Лань, 2000. - 592 с.
2. Иродов, И.Е. Квантовая физика. Основные законы. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2010. — 256 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4370> — Загл. с экрана.

### Дополнительная учебная литература

3. Суханов А.Д. Фундаментальный курс физики. В 4-х т. Том 3. Квантовая физика : учебное пособие / А. Д. Суханов. - М.: Агар, 1999. - 384 с.
4. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 3 [текст]: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. - М.: Наука, 1982. - 304 с.
5. Иродов, И.Е. Задачи по квантовой физике. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — М.: Издательство "Лаборатория знаний", 2013. — 215 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/56907> — Загл. с экрана.



### Методические указания и материалы по видам занятий

6. Назаров С.А. Методические указания к контрольным работам по общей физике. Ч.6. Атомная и ядерная физика/ С. А. Назаров. - Каменский институт (филиал) ЮРГТУ (НПИ). - Новочеркасск: ЮРГТУ, 2006. -26 с.
7. Лабораторный практикум по курсу физики с компьютерными моделями. / А.В. Малибашева; Юж.-Рос. Гос. Техн. ун-т. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2005. – 144 с.
8. Дидактические материалы
9. Слайды и наглядные пособия (расположенные в лабораториях)
10. Комплект вопросов для контроля знаний.

### Информационные справочные системы, профессиональные базы данных

1. Информационно-справочная система «Электрик» <http://www.electrik.org/>
2. Независимая информационно-консалтинговая компания Enerdata <https://www.enerdata.ru/>
3. Научная электронная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
4. ЭБС Книгафонд: <http://www.knigofond.ru>
5. ЭБС <http://e.lanbook.com/>
6. Единое окно доступа к информационным ресурсам <http://window.edu.ru>

### Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Windows 7,8,10 лицензия 1203798551.
2. Microsoft Office 2007 Professional Plus лицензия 42947565.

**Обновление основной образовательной программы в части содержания рабочей программы учебного курса, предмета, дисциплины (модуля) (изменения и дополнения к рабочей программе) на 2016/2017 учебный год**

В рабочую программу Б1.В.ДВ.13.02 Квантовая и ядерная физика

для направления подготовки (специальности) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение, год набора - 2014, форма обучения - заочная с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, технологий и социальной сферы вносятся следующие изменения:

Содержание пункта 7. рабочей программы в части п/п «Информационные справочные системы, профессиональные базы данных» до обновления	Содержание пункта 7. рабочей программы в части п/п «Информационные справочные системы, профессиональные базы данных» <b>после обновления</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Информационно-справочная система «Электрик» <a href="http://www.electrik.org/">http://www.electrik.org/</a></li> <li>2. Независимая информационно-консалтинговая компания Enerdata <a href="https://www.enerdata.ru/">https://www.enerdata.ru/</a></li> <li>3. Научная электронная библиотека: <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a></li> <li>4. ЭБС Книгафонд: <a href="http://www.knigofond.ru">http://www.knigofond.ru</a></li> <li>5. ЭБС <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a></li> <li>6. Единое окно доступа к информационным ресурсам <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Информационно-справочная система «Электрик» <a href="http://www.electrik.org/">http://www.electrik.org/</a></li> <li>2. Независимая информационно-консалтинговая компания Enerdata <a href="https://www.enerdata.ru/">https://www.enerdata.ru/</a></li> <li>3. Научная электронная библиотека: <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a></li> <li>4. ЭБС Книгафонд: <a href="http://www.knigofond.ru">http://www.knigofond.ru</a></li> <li>5. ЭБС <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a></li> <li>6. Единое окно доступа к информационным ресурсам <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a></li> <li>7. ГОСТ 6.38-90 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР Унифицированные системы документации СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИОННО-РАСПОРЯДИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ Требования к оформлению документов <a href="http://docs.cntd.ru/document/gost-6.38-90">http://docs.cntd.ru/document/gost-6.38-90</a></li> <li>8. Международный исторический журнал - <a href="http://www.history.machaon.ru/">http://www.history.machaon.ru/</a></li> <li>9. База данных экономики и права. – Режим доступа: <a href="http://www.polpred.com">http://www.polpred.com</a></li> </ol>

дополнения: лицензии на программное обеспечение обновлены

Заведующий кафедрой Т и Т Состина Е.В.





**Обновление основной образовательной программы в части содержания рабочей программы учебного курса, предмета, дисциплины (модуля) (изменения и дополнения к рабочей программе) на 2016/2017 учебный год**

В рабочую программу Б1.В.ДВ.13.02 Квантовая и ядерная физика

для направления подготовки (специальности) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность Электроснабжение, год набора - 2014, форма обучения - заочная с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, технологий и социальной сферы вносятся следующие изменения:

Содержание пункта 7. рабочей программы в части п/п «Информационные справочные системы, профессиональные базы данных» до обновления	Содержание пункта 7. рабочей программы в части п/п «Информационные справочные системы, профессиональные базы данных» <b>после обновления</b>
<p>1. Информационно-справочная система «Электрик» <a href="http://www.electrik.org/">http://www.electrik.org/</a></p> <p>2. Независимая информационно-консалтинговая компания Enerdata <a href="https://www.enerdata.ru/">https://www.enerdata.ru/</a></p> <p>3. Научная электронная библиотека: <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a></p> <p>4. ЭБС Книгафонд: <a href="http://www.knigofond.ru">http://www.knigofond.ru</a></p> <p>5. ЭБС <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a></p> <p>6. Единое окно доступа к информационным ресурсам <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a></p> <p>7. ГОСТ 6.38-90 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР Унифицированные системы документации СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИОННО-РАСПОРЯДИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ Требования к оформлению документов <a href="http://docs.cntd.ru/document/gost-6.38-90">http://docs.cntd.ru/document/gost-6.38-90</a></p> <p>8. Международный исторический журнал - <a href="http://www.history.machaon.ru/">http://www.history.machaon.ru/</a></p> <p>9. База данных экономики и права. – Режим доступа: <a href="http://www.polpred.com">http://www.polpred.com</a></p>	<p>1. Профессиональные справочные системы «Техэксперт» <a href="http://195.209.112.161:3000/">http://195.209.112.161:3000/</a></p> <p>2. Информационно-справочная система «Электрик» <a href="http://www.electrik.org/">http://www.electrik.org/</a></p> <p>3. Независимая информационно-консалтинговая компания Enerdata <a href="https://www.enerdata.ru/">https://www.enerdata.ru/</a></p> <p>4. Научная электронная библиотека: <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a></p> <p>5. ЭБС Книгафонд: <a href="http://www.knigofond.ru">http://www.knigofond.ru</a></p> <p>6. ЭБС <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a></p> <p>7. Единое окно доступа к информационным ресурсам <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a></p> <p>8. РД 34.01.101-93 Номенклатура документов электроэнергетической отрасли <a href="http://www.gosthelp.ru/text/rd340110193">http://www.gosthelp.ru/text/rd340110193</a></p> <p>9. Ресурсы WWW по истории России - <a href="http://www.history.ru/histr.htm">http://www.history.ru/histr.htm</a></p> <p>10. Официальный сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Полные тексты законов Российской Федерации в области охраны интеллектуальной собственности. - Режим доступа: <a href="http://www.fips.ru">http://www.fips.ru</a></p> <p>11. Сайт Российского авторского общества (РАО). Информация, касающаяся защиты авторских прав, условия коллективного управления имущественными правами авторов, консультации юристов. - Режим доступа: <a href="http://www.rao.ru">http://www.rao.ru</a></p>

дополнения: лицензии на программное обеспечение обновлены

Заведующий кафедрой Т и Т Гасанов А.Б.



**Изменения основной образовательной программы в части рабочей программы дисциплины (модуля)**

(в связи с вступлением в силу с 01.09.2017 г. Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 г. )

Рабочей программы по дисциплине: Квантовая и ядерная физика.

для направления подготовки (специальности) 13.03.02

Электроэнергетика и электротехника, Электроснабжение, год набора- 2014, форма обучения- заочная

1. Пункт 3 читать в следующей редакции

№ семестра	Формы организации работы обучающихся	Всего часов по учебному плану, ак. час / астр. час	Контактная работа, ак. час / астр. час		Самостоятельная работа обучающихся, ак. час / астр. час
			аудиторная	внеаудиторная	
3	лекции	6 / 4,5	6 / 4,5	х	х
	лабораторные работы	0 / 0	0 / 0	х	х
	практические занятия (семинарские занятия)	4 / 3	4 / 3	х	х
	контактная внеаудиторная работа, самостоятельная работа обучающихся в период обучения	58 / 43,5	х	0,9 / 0,675	57,1 / 42,825
	контактная внеаудиторная работа, самостоятельная работа обучающихся в период экзаменационной сессии	4 / 3	х	0,25 / 0,1875	3,75 / 2,8125
	ВСЕГО за 3 семестр	72 / 54	10 / 7,5	1,15 / 0,8625	60,85 / 45,6375
ИТОГО по дисциплине		72 / 54	10 / 7,5	1,15 / 0,8625	60,85 / 45,6375

2. В п. 4 количество часов в часах считать количеством часов в академических часах.

Заведующий кафедрой ТиТ Гасанов А.Б. \_\_\_\_\_

Утверждаю:  
Директор



Терновский О.А.  
01 сентября 2017 г.