

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

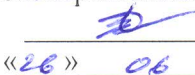
Кафедра «Электронные приборы»

СОГЛАСОВАНО

Директор института
магистратуры и аспирантуры

 О.А. Бодров
«26» 06 2020 г.


Заведующий кафедрой Общей и
экспериментальной физики

 М.В. Дубков
«26» 06 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по РОПиМД



 А.В. Корячко
2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ»
К.М.01.01**

**Направление подготовки – 03.06.01 Физика и астрономия
ОПОП – «Приборы и методы экспериментальной физики»**

**Квалификация выпускника – Исследователь. Преподаватель-
исследователь**

Формы обучения – очная, заочная

Рязань 2020

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (подготовка кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 867.

Разработчики
д.ф.-м.н., профессор
к.т.н., доцент



М.В.Чиркин
А.Е.Серебряков

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры ЭП,
протокол № 6 от «09» 06 2020 г.

Зав. кафедрой электронных приборов,
д.ф.-м.н., профессор



М.В.Чиркин

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа специальной дисциплины по направлению «Физика и астрономия» является составной частью основной профессиональной образовательной программы «Приборы и методы экспериментальной физики» по направлению подготовки кадров высшей квалификации 03.06.01 Физика и астрономия, разработанной в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (подготовка кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 867.

Целью освоения дисциплины является формирование у аспирантов, перечисленных ниже компетенций и систематических знаний в области фундаментальных теоретических принципов, определяющих особенности физических процессов и явлений в твердых телах, как научной основы для выполнения научно-квалификационной работы (НКР), проведения научно-исследовательской и дальнейшей профессиональной деятельности.

В задачи дисциплины входит:

- расширение научного кругозора и эрудиции аспирантов, овладение методами теоретического описания и основными теоретическими моделями физики с четким определением границ, в пределах которых справедливы те или иные физические концепции, модели, теории;
- совершенствование навыков моделирования физических процессов в вакууме, газе и твердом теле с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;
- совершенствование навыков профессионального изложения научного, экспериментального и теоретического материала в виде докладов, презентаций, научных публикаций; умения теоретически обосновать явления, обусловленные физическими процессами в вакууме, газе и твердом теле;
- совершенствование навыков организации научно-исследовательской и научно-методической работы;
- применение приобретенных теоретических и практических знаний для решения конкретных задач при подготовке выпускных работ, в научно-исследовательской, а также дальнейшей профессиональной деятельности.

В результате освоения ОПОП аспирантуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p><u>Знать:</u> методологию и принципы критического анализа и оценки современных научных достижений.</p> <p><u>Уметь:</u> порождать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p> <p><u>Владеть:</u> приемами критического анализа и оценки современных научных достижений, развития креативности при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях – активности, мотивации, самостоятельной работы, благоприятной среды, вовлеченности в процесс развития.</p>
УК-5	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<p><u>Знать:</u> приемы и способы планирования и решения задач собственного профессионального и личностного развития.</p> <p><u>Уметь:</u> анализировать, систематизировать и структурировать необходимую информацию с целью формирования ресурсно-информационной базы для планирования и решения задач собственного профессионального и личностного развития.</p> <p><u>Владеть:</u> методами планирования и решения задач собственного профессионального и личностного развития с использованием самообразования и самоорганизации как основы научно-исследовательской деятельности.</p>
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p><u>Знать:</u> инновационные и вариативные концепции, модели, технологии и приемы организации и проведения экспериментальных исследований в области физической электроники с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> <p><u>Уметь:</u> применять на практике основные приемы организации и проведения экспериментальных исследований в области физической электроники, современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии, анализировать экспериментальные результаты и обосновывать полученные выводы.</p> <p><u>Владеть:</u> методами организации и проведения экспериментальных исследований в области физической электроники с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>
ОПК-2	Готовность к преподавательской деятельности по	<p><u>Знать:</u> принципы формирования основных образовательных программ высшего образования и организации преподавательской деятельности в высшей школе.</p>

<i>Коды компетенций</i>	<i>Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
	основным образовательным программам высшего образования	<u>Уметь:</u> ориентироваться в отдельных разделах основных образовательных программ высшего профессионального образования в процессе преподавательской деятельности. <u>Владеть:</u> навыками проектирования и реализации основных образовательных программ высшего профессионального образования в процессе преподавательской деятельности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Специальная дисциплина по направлению подготовки «Физика и астрономия» реализуется в рамках комплексного модуля 1 дисциплин ОПОП.

Специальная дисциплина по направлению подготовки «Физика и астрономия» изучается аспирантами по очной форме обучения на 2-м курсе, в 3-м и 4-м семестрах, по заочной - на 2-м курсе.

Аспиранты, изучающие дисциплину, должны знать базовые концепции и модели квантовой и статистической физики, основные свойства и законы движения микрочастиц.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Вид учебной работы	Всего часов	
	Очная форма	Заочная форма
Общая трудоёмкость дисциплины, в том числе:	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	50,35	14,35
Лекции	34	6
Практические занятия	14	6
Консультации	2	2
ИКР	0,35	0,35

Самостоятельная работа	22	85
Контроль	35,65	8,65

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

4.1.1 Введение. Основные понятия квантовой механики. Принцип неопределенности и принцип суперпозиции состояний. Описание физических величин в квантовой механике: представление динамических переменных с помощью операторов. Свойства линейных операторов. Собственные функции и собственные значения линейных операторов. Измерения в квантовой физике, волновая функция и её физический смысл. Оператор Гамильтона и энергия. Операторы импульса и момента импульса частицы. Стационарные состояния. Проблема одновременной измеримости различных динамических переменных. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Принцип соответствия.

4.1.2 Уравнение Шредингера для одномерного движения частиц. Нестационарное и стационарное уравнения Шредингера. Частица в одномерной потенциальной яме. Стационарное уравнение Шредингера как частный случай задачи Штурма – Лиувилля. Линейный гармонический осциллятор, его собственные значения и собственные функции, полиномы Эрмита и функции Эрмита-Гаусса. Теория излучения квантового гармонического осциллятора: коэффициенты Эйнштейна, правила отбора для излучательных переходов. Квантование колебаний атомов в одномерной цепочке, акустические и оптические фононы. Комбинационное рассеяние света и рассеяние Манделштама – Бриллюэна. Волновая функция в квазиклассическом случае. Прохождение частиц через потенциальный барьер: автоэлектронная эмиссия, формула Фаулера-Нордгейма. Уравнение Шредингера для электронов в пространственно периодическом потенциальном поле. Теорема Блоха. Математическое обоснование существования запрещенных зон в энергетическом спектре электрона в пространственно периодическом поле и его физический смысл.

4.1.3 Математическое моделирование атома водорода. Уравнение Шредингера в сферических координатах. Движение частицы в центрально-симметричном поле. Собственные функции и собственные значения оператора момента импульса. Полиномы Лежандра и присоединенные функции Лежандра. Классификация состояний электрона по моменту импульса. Решение уравнения Шредингера для движения электрона в кулоновском поле ядра; радиальная часть волновой функции и полиномы Лагерра. Волновые функции электрона в атоме водорода как решения уравнения Шредингера. Квантовые числа как собственные значения линейных операторов.

4.1.4 Математические модели многоэлектронных атомов. Особенности спектров щелочных металлов: дублетная структура и спин электрона. Радиальная и угловая части волновой функции для электронов в атоме гелия. Волновые функции электронов с учетом спина. Математическая формулировка принципа Паули. Спин-орбитальное взаимодействие и закономерности расщепления спектральных линий. Триплетные и синглетные состояния. Приближенные методы расчета сложных атомов: вариационный метод, метод Ритца, метод самосогласованного поля, статистический метод. Особенности энергетических состояний атомов инертных газов. Метастабильные состояния. Резонансное излучение и особенности его распространения в газе (уравнение Бибермана – Холстейна для диффузии резонансного излучения). Расщепление энергетических уровней атома в магнитном поле (эффект Зеемана).

4.1.5 Метод функций Грина решения неоднородных задач. Функция Грина для уравнений теплопроводности и электростатики. Построение функций Грина для плоскости. Построение функций Грина для круга и полуплоскости. Построение функций Грина для шара, внешности шара и полупространства. Представление решений неоднородных задач с помощью функций Грина. Интеграл Кирхгофа и скалярная оптика.

4.1.6 Заключение. Современные методы и подходы к решению задач физической электроники.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Очная форма обучения

Темы	Общая трудоемкость	Контактная работа аспирантов с преподавателем					Контроль	Самостоятельная работа
		Всего	Лекции	Практические	Консультации	ИКР		

	ь			занятия	и			
<i>1.Введение. Основные понятия квантовой механики</i>	5	1	1					4
<i>2.Уравнение Шредингера для одномерного движения частиц</i>	18	12	8	4				6
<i>3.Математическое моделирование атома водорода</i>	16	12	8	4				4
<i>4.Математические модели многоэлектронных атомов</i>	16	12	8	4				4
<i>5.Метод функций Грина решения неоднородных задач</i>	12	10	8	2				4
<i>6.Заключение</i>	1	1	1					2
	38	2,35			2	0,35	35,65	
Всего	108	50,35	34	14	2	0,35	35,65	22

Заочная форма обучения

Темы	Общая трудоемкость	Контактная работа аспирантов с преподавателем					Контроль	Самостоятельная работа
		Всего	Лекции	Практические занятия	Консультации	ИКР		
<i>1.Введение. Основные понятия квантовой механики</i>	14	1	1					13
<i>2.Уравнение Шредингера для одномерного движения частиц</i>	21	3	1	2				18

3. Математическое моделирование атома водорода	20	2	1	1				18
4. Математические модели многоэлектронных атомов	21	3	1	2				18
5. Метод функций Грина решения неоднородных задач	20	2	1	1				18
6. Заключение	1	1	1					
	11	2,35			2	0,35	8,65	
Всего	108	50,35	6	6	2	0,35	8,65	85

4.3 Перечень практических занятий

Очная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость, час
1	4.1.2	Решение уравнения Шредингера для одномерной потенциальной ямы	2
2	4.1.2	Решение уравнения Шредингера для квантового гармонического осциллятора	1
3	4.1.2	Уравнение Шредингера для электронов в пространственно периодическом потенциальном поле	1
4	4.1.3	Собственные функции и собственные значения оператора момента импульса. Полиномы Лежандра и присоединенные функции Лежандра	2
5	4.1.3	Решение уравнения Шредингера для движения электрона в кулоновском поле ядра	1
6	4.1.3	Волновые функции электрона в атоме водорода как решения уравнения Шредингера. Квантовые числа как собственные значения линейных операторов	1
7	4.1.4	Радиальная и угловая части волновой функции для электронов в атоме гелия	2
8	4.1.4	Спин-орбитальное взаимодействие и закономерности расщепления спектральных линий	1
9	4.1.4	Расщепление энергетических уровней атома в магнитном	1

		поле (эффект Зеемана)	
10	4.1.5	Функция Грина для уравнения теплопроводности	1
11	4.1.5	Интеграл Кирхгофа и скалярная оптика	1
Итого			14

Заочная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость, час
1	4.1.2	Решение уравнения Шредингера для одномерной потенциальной ямы	1
2	4.1.2	Решение уравнения Шредингера для квантового гармонического осциллятора	1
3	4.1.3	Решение уравнения Шредингера для движения электрона в кулоновском поле ядра	1
4	4.1.4	Спин-орбитальное взаимодействие и закономерности расщепления спектральных линий	2
5	4.1.5	Интеграл Кирхгофа и скалярная оптика	1
Итого			6

4.4 Перечень учебно-методического обеспечения практических занятий

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики. Т. 3. Квантовая механика (нерелятивистская теория) – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 800 с.
2. Давыдов А. С. Квантовая механика. 3-е изд., стер. — СПб.: 2011. — 704 с.
3. Липкин А. И. Основания физики. Взгляд из теоретической физики. М.: URSS, 2014.— 207 с.
4. Степанов Н.Ф. Квантовая механика и квантовая химия. - М.: Мир, 2013. - 519 с.
5. Пикулин В.П., Похожаев С.И. Практический курс по уравнениям математической физики. – М.: МЦНМО, 2004. – 208 с.

5 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1 Наименование тем, форма отчетности и трудоемкость самостоятельных занятий обучающихся

Очная форма обучения

№ п/п	№ раздела	Наименование тем и вид самостоятельных занятий обучающихся	Форма контроля	Трудоемкость, час
1	4.1.1	Измерения в квантовой физике, волновая функция и её физический смысл. Оператор Гамильтона и энергия. Операторы импульса и момента импульса частицы. Стационарные состояния. Подготовка к практическим занятиям	Результаты решения контрольных задач, ответы на тестовые задания	3
2	4.1.2	Квантование колебаний атомов в одномерной цепочке, акустические и оптические фононы. Комбинационное рассеяние света и рассеяние Манделъштама – Бриллюэна. Подготовка к практическим занятиям	Результаты решения контрольных задач, ответы на тестовые задания	3
3	4.1.3	Собственные функции и собственные значения оператора момента импульса. Полиномы Лежандра и присоединенные функции Лежандра. Подготовка к практическим занятиям	Результаты решения контрольных задач, ответы на тестовые задания	4
4	4.1.3	Прохождение частиц через потенциальный барьер: автоэлектронная эмиссия, формула Фаулера-Нордгейма. Подготовка к практическим занятиям	Результаты решения контрольных задач, ответы на тестовые задания	4
5	4.1.4	Приближенные методы расчета сложных атомов: вариационный метод, метод Ритца, метод самосогласованного поля, статистический метод. Подготовка к практическим занятиям	Результаты решения контрольных задач, ответы на тестовые задания	4
6	4.1.5	Построение функций Грина для плоскости. Построение функций Грина для круга и полуплоскости. Построение функций Грина для шара, внешности шара и полупространства. Подготовка к практическим занятиям	Результаты решения контрольных задач, ответы на тестовые задания	4
Итого				22

Заочная форма обучения

№ п/п	№ раздела	Наименование тем и вид самостоятельных занятий обучающихся	Форма контроля	Трудоемкость, час
1	4.1.1	Измерения в квантовой физике, волновая функция и её физический смысл. Оператор Гамильтона и энергия. Операторы импульса и момента импульса частицы. Стационарные состояния. Подготовка к практическим занятиям	Результаты решения контрольных задач, ответы на тестовые задания	15
2	4.1.2	Квантование колебаний атомов в одномерной цепочке, акустические и оптические фононы. Комбинационное рассеяние света и рассеяние Мандельштама – Бриллюэна. Подготовка к практическим занятиям	Результаты решения контрольных задач, ответы на тестовые задания	14
3	4.1.3	Собственные функции и собственные значения оператора момента импульса. Полиномы Лежандра и присоединенные функции Лежандра. Подготовка к практическим занятиям	Результаты решения контрольных задач, ответы на тестовые задания	14
4	4.1.3	Прохождение частиц через потенциальный барьер: автоэлектронная эмиссия, формула Фаулера-Нордгейма. Подготовка к практическим занятиям	Результаты решения контрольных задач, ответы на тестовые задания	14
5	4.1.4	Приближенные методы расчета сложных атомов: вариационный метод, метод Ритца, метод самосогласованного поля, статистический метод. Подготовка к практическим занятиям	Результаты решения контрольных задач, ответы на тестовые задания	14
6	4.1.5	Построение функций Грина для плоскости. Построение функций Грина для круга и полуплоскости. Построение функций Грина для шара, внешности шара и полупространства. Подготовка к практическим занятиям	Результаты решения контрольных задач, ответы на тестовые задания	14
Итого				85

5.2 Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельных занятий

В процессе обучения используются:

- методические разработки;

• учебники и учебные пособия для обучающихся в аспирантуре по соответствующей специальности;

Учебные пособия, рекомендуемые для самостоятельной работы обучающихся по специальной дисциплине по направлению подготовки «Физика и астрономия», содержат необходимый теоретический материал для подготовки аналитических отчетов по самостоятельной работе, другие рекомендованные пособия содержат задачи для подготовки к практическим занятиям и самостоятельного решения.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по специальной дисциплине по направлению подготовки «Физика и астрономия»).

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- 1) Мартинсон Л.К. Квантовая физика: Учеб.пособие М.:МГТУ.2006, 527с.
- 2) Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы. М.: Лаборатория базовых знаний, 2002, 271 с.
- 3) Суханов А.Д. Лекции по квантовой физике: Учеб.пособие для вузов. М.:Высшая школа. 1991. 382 с.
- 4) Реутов А.Т. Физика лазеров. Часть 2. Основы теории лазеров [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Т. Реутов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Российский университет дружбы народов, 2011. — 96 с. — 978-5-209-03654-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11534.html>
- 5) Киселев, Г.Л. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 316 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91904>. — Загл. с экрана.
- 6) Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления:В 3т. Учебник для вузов. М.:Физматлит.;СПб.:Невский диалект, 2002, 728с.

Дополнительная учебная литература

- 1) Ахманов С.А. Физическая оптика [Электронный ресурс] : учебник / С.А. Ахманов, С.Ю. Никитин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский

государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2004. — 656 с. — 5-211-04858-X. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13050.html>

2) Шандаров С.М. Введение в квантовую и оптическую электронику [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.М. Шандаров, А.И. Башкирова. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 98 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13922.html>

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам:

– Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>

– Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

- изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут;
- изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут;
- подготовка к практическим занятиям – 1 час;
- самостоятельная работа с учебником, конспектом лекций, Интернет-ресурсами – 1 час в неделю.

9.2. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»)

1) написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины;

2) подготовка к практическим занятиям: необходимо изучить рекомендованные преподавателем источники (основную и дополнительную литературу, интернет-ресурсы) и выполнить подготовительные задания;

3) при изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать

материал, который еще не прочитан на лекции, не применялся на практическом занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

- после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).
- при подготовке к следующей лекции, нужно просмотреть текст предыдущей лекции (10-15 минут),
- в течение периода времени между занятиями выбрать время (минимум 1 час) для самостоятельной работы, проверить термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

4) подготовка к зачету: необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

9.3. Рекомендации по работе с литературой

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучается и дополнительная рекомендованная литература (законодательство, научные и публицистические статьи и др.). Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке или с помощью сети Интернет (источники, которые могут быть скачены без нарушения авторских прав).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой преподавателя и студента.

Изучение дисциплины предусматривает применение активных форм проведения занятий с целью формирования и развития универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

При проведении самостоятельной работы обучающихся используются

следующие информационные технологии:

- доступ в сеть Интернет, обеспечивающий, поиск актуальной научно-методической и научно-технической информации;
- необходимое программное обеспечение для выполнения программы дисциплины, установленное в вузе, а также для выполнения самостоятельной работы в домашних условиях.

Необходимое программное обеспечение:

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, 700102019)
2. Kaspersky Endpoint Security
3. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

При организации самостоятельной работы студентов используется комплекс учебных и учебно-методических материалов в сетевом доступе (программа, методические пособия, список рекомендуемых источников литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме и вопросы для самоконтроля).

Принятая технология обучения базируется на интерактивной работе в аудитории, когда в процессе лекций и практических занятий, дополняемых самостоятельной работой обучаемых, в том числе и с участием преподавателя, выполняется серия экспресс-заданий, совокупность которых позволяет практически применить полученные знания, развивая компетенции, предусмотренные для данной дисциплины.

Проведение ряда занятий осуществляется с использованием компьютеров и мультимедийных средств, наглядных пособий, а также раздаточных материалов.

После изучения отдельных разделов дисциплины осуществляется проведение рубежного контроля усвоения материала аспирантами в виде заданий, предусматривающих самостоятельное решение задач и ответов на тестовые задания.

Выбранные технологии эффективно поддерживают достижение аспирантами принятых для дисциплины общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для освоения дисциплины необходима следующая материально-техническая база.

1. Лекционные занятия:

аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук;

комплект электронных презентаций/слайдов.

2. Практические занятия:

аудитория, оснащенная ПК, для проведения необходимых расчетов и тестового контроля текущей успеваемости.