

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
(Минобрнауки России)

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Объединенный институт высоких температур (ОИВТ РАН)

Принято на Ученом совете  
ОИВТ РАН  
Протокол №3 от 15.11.2018



«Утверждаю»  
Директор ОИВТ РАН  
академик Петров О.Ф.

**ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

**03.06.01 «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ»**

направленность (профиль) подготовки:

«Теплофизика и теоретическая теплотехника»

«Физика плазмы»

«Электрофизика, электрофизические установки»

Квалификация (степень)

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Срок обучения – 4 года

Форма обучения – очная

Москва-2019

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения.....	4
2. Характеристики профессиональной деятельности выпускников программы аспирантуры.....	4
3. Результаты освоения образовательной программы .....	7
4. Структура образовательной программы.....	8
5. Аннотации учебных программ дисциплин по направлению «Физика и астрономия», (направленности «Физика плазмы», «Теплофизика и теоретическая теплотехника», «Электрофизика, электрофизические установки»).....	11
5.1. Блок 1 «Дисциплины», базовая часть .....	11
5.1.1. Аннотация программы «История и философия науки».....	12
5.1.2. Аннотация программы «Иностранный язык».....	12
5.2. Блок 1 «Дисциплины», вариативная часть. Обязательные дисциплины.....	13
5.2.1. Аннотация программы «Педагогика и психология высшей школы».....	13
5.2.2. Аннотация программы «Физико-химические процессы в газоразрядной плазме» .....	14
5.2.3. Аннотация программы «Физическая газодинамика нестационарных воздействий» .....	15
5.2.4. Аннотация программы «Электрофизические процессы в импульсной энергетике» .....	17
5.3. Блок 1 «Дисциплины». Вариативная часть. Дисциплины по выбору.....	18
5.3.1. Аннотация программы «Излучательные свойства и спектроскопия низкотемпературной плазмы».....	18
5.3.2. Аннотация программы «Физические свойства плазмы».....	19
5.3.3. Аннотация программы «Физические основы диагностики низкотемпературной плазмы».....	21
5.3.4. Аннотация программы «Введение в термодинамику газоплазменного состояния».....	22
5.3.5. Аннотация программы «Молекулярное моделирование на современных суперкомпьютерах».....	23
5.3.6. Аннотация программы «Термодинамика конденсированного состояния».....	24
5.3.7. Аннотация программы «Магнитная гидродинамика» .....	26
5.3.8. Аннотация программы «Стойкость электронных устройств к действию мощных электромагнитных импульсов» .....	28
5.3.9. Аннотация программы «Вычислительные методы в моделировании» .....	29
5.3.10. Аннотация программы «Электрофизика, электрофизические установки» .....	31
5.4. Блок 2 «Практика» .....	32
5.4.1. Аннотация к программе «Педагогическая практика».....	32
5.5. Блок 3 «Научно-исследовательская работа» .....	33
5.5.1. Аннотация к программа «Научно-исследовательская работа» .....	33
6. Условия реализации образовательной программы .....	34
6.1. Кадровые условия реализации программы аспирантуры.....	34
6.2. Материально-технические и учебно-методические условия реализации программы аспирантуры.....	36

6.3. Финансовые условия реализации программы аспирантуры .....	39
7. Карты компетенций.....	40

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования (далее – ОПОП) подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – программ аспирантуры) сформирована в соответствии с:

- Федеральным законом Российской Федерации: «Об образовании в Российской Федерации» (ФЗ от 29.12.2012 г. № 273),
- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 03.06.01 Физика и астрономия (Приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 № 867) в редакции Приказа Минобрнауки России от 30.04.2015 N 464;
- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (Приказ Минобрнауки России от 19 ноября 2013 г. №1259), Положением о практике обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования (Приказ Министерства образования и науки РФ от 18.04.2013 №291);
- Нормативно-методическими документами Министерства науки и высшего образования РФ,
- Уставом ОИВТ РАН,
- с учетом профессиональных стандартов: «Научный работник», «Преподаватель», направленностей образовательных программ, соответствующих научным специальностям, отнесенных Приказом Минобрнауки России №1132 от 02.09.2014 к указанному направлению подготовки.

Объем основной профессиональной образовательной программы, реализуемой в данном направлении подготовки по направленностям (профилям) «Теплофизика и теоретическая теплотехника» (01.04.14) «Физика плазмы» (01.04.08) составляет, «Электрофизика, электрофизические установки» (01.04.13) составляют 240 зачетных единиц по каждому из направлений.

**Срок обучения:** 4 года; **форма обучения:** очная.

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

### 2.1 Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, в соответствии с ФГОС

включает решение проблем, требующих применения фундаментальных знаний в области физики и астрономии.

### 2.2 Объекты профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, в соответствии с ФГОС:

- физические системы различного масштаба и уровней организации,
- процессы их функционирования,

- физические, инженерно-физические, биофизические, физико-химические, физико-медицинские и природоохранные технологии,
- физическая экспертиза и мониторинг.

### 2.3 Виды профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, в соответствии с ФГОС:

- научно-исследовательская деятельность в области физики и астрономии;
- преподавательская деятельность в области физики и астрономии.

Обобщенные трудовые функции и трудовые функции выпускников на основе и в соответствии с профессиональными стандартами

Наименование профессионального стандарта	Обобщенная трудовая функция	Трудовая функция
	Наименование	Наименование
Научный работник (научная (научно-исследовательская) деятельность)	Организовывать и контролировать деятельность подразделения научной организации	Разрабатывать предложения в план деятельности подразделения научной организации
		Руководить реализацией отдельных частей проектов (научно-технических, экспериментальных исследований и разработок) в подразделении научной организации
	Проводить научные исследования и реализовывать проекты	Самостоятельно проводить сложные научные исследования в рамках реализации проектов в подразделении научной организации
		Участвовать в практической реализации результатов НИОКР, в том числе в виде подготовки статей и заявок на патенты.
		Реализовывать изменения, необходимые для повышения результативности собственной научной деятельности
	Организовывать эффективное использование материальных, нематериальных и финансовых ресурсов в подразделении научной организации	Готовить заявки на участие в конкурсах (тендерах, грантах) на финансирование научной деятельности
		Принимать участие в подготовке технико-экономического обоснования проведения НИОКР
		Использовать современные информационные системы, включая наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний, в том числе корпоративные при выполнении проектных заданий и научных исследований
	Управлять человеческими ресурсами подразделения научной организации	Участвовать в подготовке научных кадров высшей квалификации и осуществлять руководство квалификационными работами студентов и дипломниками

		ВУЗов
		Создавать условия для обмена знаниями в подразделении научной организации
		Осуществлять передачу опыта и знаний менее опытным научным работникам
		Участвовать в подборе, привлечении и адаптации персонала подразделения
		Формировать и поддерживать эффективные взаимоотношения в коллективе
		Организовывать защиту информации при реализации проектов/проведении научных исследований в подразделении научной организации
	Организовывать деятельность подразделения в соответствии с требованиями информационной безопасности	Соблюдать требования информационной безопасности в профессиональной деятельности согласно требованиям научной организации

Наименование профессионального стандарта	Обобщенная трудовая функция	Трудовая функция
	Наименование	Наименование
Преподаватель (педагогическая деятельность в профессиональном образовании, дополнительном профессиональном образовании, дополнительном образовании)	Преподавание по разделам программ аспирантуры и дополнительного профессионального образования.	Участие в разработке научно-методического обеспечения реализации программ подготовки кадров высшей квалификации и дополнительного профессионального образования
		Преподавание разделов учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) по программам подготовки кадров высшей квалификации и дополнительным профессиональным программам
	Преподавание по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и дополнительным профессиональным программам	Разработка научно-методического обеспечения курируемых учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)
		Преподавание учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и дополнительным профессиональным программам
		Руководство научно-исследовательской, проектной, руководство производственными практиками по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и дополнительным профессиональным программам, в том числе консультативным участием в подготовке выпускной квалификационной работы

		Проведение профориентационных мероприятий со школьниками, педагогическая поддержка профессионального самоопределения обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и дополнительным профессиональным программам
--	--	--

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с ФГОС, в результате освоения программы аспирантуры, выпускник должен обладать следующими компетенциями:

**- универсальными компетенциями (УК):**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

**- общепрофессиональными компетенциями (ОПК):**

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

**- профессиональными компетенциями (ПК):**

- готовность применять перспективные методы исследования и решения профессиональных задач с учетом мировых тенденций развития физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/ электрофизики (ПК-1);
- способность создавать и исследовать физические модели процессов, связанных с функционированием объектов профессиональной деятельности в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики (ПК-2);
- способность создавать и исследовать математические модели явлений, процессов систем, в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики (ПК-3).

#### 4. СТРУКТУРА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1. Структура программы аспирантуры по направлению 03.06.01. "Физика и астрономия" включает обязательную часть (базовую) и вариативную часть. Это обеспечивает возможность реализации программ аспирантуры, имеющих различную направленность программы в рамках одного направления подготовки.

Программа аспирантуры состоит из следующих блоков (Таблица 1):

Блок 1. "Дисциплины (модули)", который включает дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы, и дисциплины (модули), относящиеся к ее вариативной части.

Блок 2. "Практики", который в полном объеме относится к вариативной части программы.

Блок 3. "Научные исследования", который в полном объеме относится к вариативной части программы (в ред. Приказа Минобрнауки России от 30.04.2015 N 464).

Блок 4. "Государственная итоговая аттестация", который в полном объеме относится к базовой части программы и завершается присвоением квалификации "Исследователь. Преподаватель-исследователь".

Таблица 1

Структура программы аспирантуры  
Направление подготовки 03.06.01 Физика и астрономия  
Квалификация (степень) - Исследователь. Преподаватель-исследователь  
Срок обучения - 4 года

Наименование элемента программы	Объем (в з. е.)
Блок 1 "Дисциплины (модули)"	30
Базовая часть	9
Дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов	
Вариативная часть Дисциплина/дисциплины (модуль/модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена Дисциплина/дисциплины (модуль/модули), направленные на подготовку к преподавательской деятельности	21
Блок 2 "Практики"	201
Вариативная часть	
Блок 3 "Научно-исследовательская работа"	
Вариативная часть	9
Блок 4 "Государственная итоговая аттестация"	

Базовая часть	
Объем программы аспирантуры	240

4.2. Базовый учебный план программы аспирантуры по блоку 1 "Дисциплины" формируется в соответствии с профилями программы и (или) номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утверждаемой Министерством образования и науки Российской Федерации в рамках суммарного времени выделенного на освоение дисциплин в соответствии со ФГОС по направлению 03.06.01 Физика и астрономия и Федеральным законом Российской Федерации: «Об образовании в Российской Федерации» (ФЗ от 29.12.2012 г. № 273 (Таблица 2).

Таблица 2

Базовый учебный план по блоку 1 "Дисциплины"

Индекс	Дисциплины	курс	Трудоемкость, зачетные единицы	Всего часов	В том числе:	
					Ауд. занятия	Сам. работа
Б.1	<b>Блок 1 "Дисциплины (модули)"</b>		<b>30</b>	<b>1080</b>	<b>540</b>	<b>540</b>
Б1.Б	<b>Базовая часть</b>		<b>9</b>	<b>324</b>	<b>162</b>	<b>162</b>
Б1.Б1	Иностранный язык	1	4	144	72	72
Б1.Б2	История и философия науки	1	5	180	90	90
Б1.В	<b>Вариативная часть</b>		<b>21</b>	<b>756</b>	<b>378</b>	<b>378</b>
Б1.В.ОД	<b>Обязательные дисциплины</b>		<b>14</b>	<b>432</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
Б1.В.ОД1	Основы педагогики и психологии высшей школы	3	6	216	108	108
Б1.В.ОД2	Дисциплина, определяемая профилем научной специальности и направленная на сдачу кандидатского экзамена	2	6	216	108	108
Б1.В.ДВ	<b>Дисциплины по выбору аспиранта</b>		<b>7</b>	<b>324</b>	<b>162</b>	<b>162</b>
Б1.В.ДВ1	Дисциплины (модули), направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальности в соответствии с профилем научной специальности	2	4	144	72	72
Б1.В.ДВ2	Дисциплины (модули), направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальности в соответствии с профилем научной специальности	2	5	180	90	90



#### 4.4. Рабочие программы дисциплин(модулей), в том числе

- программы кандидатских минимумов, которые должны быть учтены при формировании рабочих программ дисциплин(модулей):

- история и философия науки (программа кандидатского минимума),
- иностранный язык (программа кандидатского минимума), по специальностям Физика плазмы, Теплофизика и теоретическая теплотехника, Электрофизика и электрофизические установки;

- программы дисциплин (модулей), в том числе практик, обеспечивающих готовность к преподавательской деятельности.

- программы дисциплин (модулей), в том числе практики по НИР и НИР, обеспечивающих готовность к научно-исследовательской деятельности.

### **5. АННОТАЦИИ УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН ПО НАПРАВЛЕНИЮ 03.06.01 «Физика и астрономия» (направленности «Физика плазмы», «Теплофизика и теоретическая теплотехника»)**

#### **5.1 Блок 1 «Дисциплины», базовая часть**

(Б1.Б, 9 зачетных единиц, 324 часа)

##### **5.1.1 Аннотация программы «История и философия науки»**

(Б1.Б.2, 5 зачетных единиц, 180 часов)

**Цели дисциплины:** программа по курсу "История и философия науки" представляет собой введение в общую проблематику философии науки. Наука рассматривается в широком социокультурном контексте и в ее историческом развитии. Особое внимание уделяется проблемам кризиса современной техногенной цивилизации и глобальным тенденциям смены научной картины мира, типов научной рациональности, системам ценностей, на которые ориентируются ученые. Изучение истории науки с философской точки зрения позволит понять основные тенденции дальнейшего развития современной науки и техники, их места в человеческой культуре вообще и в современном обществе в частности. Программа ориентирована на анализ основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития, и получение представления о тенденциях исторического развития данной отрасли науки.

**В результате освоения дисциплины аспирант должен:**

**Знать:** Программа ориентирована на анализ основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития и получение представления о тенденциях исторического развития науки.

**Уметь:** Наука рассматривается в широком социокультурном контексте и в ее историческом развитии. Особое внимание уделяется проблемам кризиса современной техногенной цивилизации и глобальным тенденциям смены научной картины мира, типов научной рациональности, системам ценностей, на которые ориентируются ученые.

**Владеть:** введением в общую проблематику философии науки.

Освоение дисциплины «История и философия науки» направлено на формирование универсальной компетенции аспиранта УК2 - способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного сис-

темного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.

Итоговая аттестация предусмотрена в форме экзамена.

### **5.1.2 Аннотация программы «Иностранный язык»**

(Б1.Б.1, 4 зачетных единиц, 144 часов)

**Цели дисциплины:** достижение практического владения иностранным языком, позволяющего использовать его в научной работе; подготовка к сдаче кандидатского минимума по иностранному языку.

**Задачи дисциплины:** практическое владение иностранным языком в рамках данного курса предполагает формирование и развитие таких навыков и умений в различных видах речевой коммуникации, которые дают возможность:

- свободно читать оригинальную научную литературу на иностранном языке;
- оформлять извлеченную из иностранных источников информацию в виде перевода или резюме;
- делать сообщения и доклады на иностранном языке на темы, связанные с научной работой аспиранта (экстерна);
- вести беседу по специальности на иностранном языке.

#### **Место дисциплины в структуре ООП**

Данная дисциплина относится к Базовой части основных профессиональных образовательных программ высшего образования - программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре. Кандидатский экзамен по иностранному языку является формой промежуточной аттестации при освоении программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

#### **В результате освоения дисциплины аспирант должен:**

##### **Знать:**

- базовые понятия грамматического строя изучаемого иностранного языка;
- основные модели словообразования в изучаемом иностранном языке;
- общеупотребительную лексику иностранного языка;
- лексику общенаучного словаря;
- основную терминологическую лексику по своему профилю.

##### **Уметь:**

- общаться на иностранном языке, использовать иностранный язык в профессиональной коммуникации и межличностном общении;
- понимать устную монологическую и диалогическую речь на бытовые, социальные и профессиональные темы;
- писать деловые письма, отчеты о проведенных экспериментах, тезисы для конференций и статьи для научных журналов на иностранном языке;
- самостоятельно работать со специальной литературой на иностранном языке с целью получения профессиональной информации.

##### **Владеть:**

- навыками разговорной речи;
- основными навыками письменной речи;
- навыками профессионального общения;

— навыками подготовки презентаций по профессиональной тематике на иностранном языке

— навыками пользования электронными ресурсами для совершенствования знаний иностранного языка и работы с профессионально-ориентированными материалами на иностранном языке;

— навыками чтения и перевода специализированных текстов на иностранном языке.

Освоение дисциплины «Иностранный язык» направлено на формирование универсальной компетенции аспиранта УК4: - готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.

Итоговая аттестация предусмотрена в форме экзамена.

## **5.2 Блок 1 «Дисциплины», вариативная часть. Обязательные дисциплины.**

(Б1.В, 21 зачетная единица, 756 часов)

### **5.2.1 Аннотация программы «Педагогика и психология высшей школы»**

(Б1.В.ОД.1, 6 зачетных единиц, 216 часов)

**Цель курса** – Целью освоения дисциплины «Педагогика и психология высшей школы» формирование у аспирантов знаний, необходимых для эффективной адаптации к профессионально-педагогической деятельности в высшей школе.

**Задачами данного курса являются:**

- способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и культурный уровень;
- освоение методической системы профессиональной деятельности преподавателя физики втуза;
- освоение методов решения задач по физике

В результате освоения дисциплины «Педагогика и психология высшей школы» обучающийся должен:

**Знать:**

- особенности современного этапа развития высшей школы;
- общие и профессиональные компетенции, профессионально значимые природные задатки, возможности, способности, качества, умения, преподавателя вуза;
- возрастные и иные особенности студенческого возраста (юности и молодости);
- особенности дидактики высшей школы, принципы обучения и их проявление в системе высшего профессионального образования;
- особенности воспитательной работы, принципы, формы и методы воспитания в вузе;
- принципы формы и методы психолого-педагогической диагностики;
- источники информации о достижениях в области педагогики и психологии в высших учебных заведениях;
- психолого-педагогические основы современного образования в профильной и высшей школе;

- проблемы развития современного образования в условиях высшей школы;

**Уметь:**

- анализировать основные подходы отечественной и зарубежной педагогической и психологической науки и образовательной практики в условиях высшей школы;
- анализировать особенности педагогического проектирования и моделирования, направленных на решение проблем образования в высшей школе;
- характеризовать основные подходы к образованию и организации образовательной практике в высшей школе;
- подготовить и провести лекцию, семинар, конференцию и т. д.;
- применять на практике в процессе обучения и воспитания новейшие педагогические технологии, методы, приемы в целях эффективности педагогического процесса;
- использовать психолого-педагогическую диагностику в исследовании эффективности педагогического процесса;

**Владеть:**

- основными методами решения проблем развития современного образования в условиях высшей школы;
- способами работы с различными источниками педагогических знаний;
- основными видами образовательной деятельности в высшей школе;
- способами и методами решения задач инновационного развития образовательного учреждения;
- основными способами прогнозирования, проектирования и моделирования образовательного процесса в высшей школе.

Освоение дисциплины «Педагогика и психология высшей школы» направлено на формирование следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций аспиранта: УК5, ОПК 2, ОПК 3.

Дисциплина включает 10 тематических разделов общей трудоемкостью 6 зачетных единиц (216 ч), подлежащих изучению на пятом и шестом семестре обучения. На проведение аудиторных занятий дается 108 ч, включая 43 ч лекций и 65 ч семинаров и практических занятий; на самостоятельную работу отведено 108 ч.

Модульное разделение не предусмотрено.

В дисциплине рассматриваются следующие тематические разделы: 1. Тенденции развития высшей школы. Болонский процесс: идея, реальность, перспективы. 2. Особенности образовательного процесса в высшей школе. Содержание высшего образования. 3. Лекция в системе вузовского образования: современные подходы 4. Практические занятия в вузе 5. Основные направления оценки социально – профессиональной компетентности. Организация обратной связи в учебном процессе в вузе 6. Преподаватель как организатор образовательного процесса 7. Возрастные и индивидуально – личностные особенности студентов 8. Студент как субъект учебной деятельности и самообразования 9. Аксиологические аспекты вузовского обучения 10. Развитие творческого мышления студентов в процессе обучения.

Итоговая аттестация предусмотрена в форме экзамена.

## **5.2.2 Аннотация программы «Физико-химические процессы в газоразрядной плазме» Направленность «Физика плазмы»**

(Б1.В.ОД.1, 6 зачетных единиц, 216 часов)

**Целью освоения дисциплины** «Физико-химические процессы в газоразрядной плазме» является изучение способов создания газовых разрядов, экспериментальных и теоретических методов исследования физико-химических процессов, как в равновесной, и в неравновесной плазме, и применение полученных знаний при создании и применении газоразрядных технологий.

**Задачами** преподавания дисциплины являются:

- изучение методов создания равновесной и неравновесной плазмы с заданными параметрами с помощью газовых разрядов различных типов;
- ознакомление с научными основами применения газоразрядной плазмы в технологических процессах и в исследовательских целях;
- ознакомление с физико-техническими требованиями к методам создания плазмы для практических применений, изучение основных принципов использования физико-химических процессов для диагностики плазмы и при развитии технологий;
- формирование у аспирантов способности использовать полученные знания при применении современных плазменных технологий, умение планировать исследования плазмы в широком диапазоне температур и давлений.

Дисциплина содействует обретению следующих компетенций:

УК-1; УК-3; ОПК-1; ПК-1.

Дисциплина включает 9 тематических разделов (26 тем), общей трудоемкостью 6 зачетных единиц (216 часов), подлежащих изучению на втором году обучения в аспирантуре. На проведение аудиторных занятий дается 108 ч, включая 43 ч лекций и 65ч практических занятий; на самостоятельную работу отведено 108 ч.

Модульное разделение не предусмотрено.

В дисциплине рассматриваются следующие тематические разделы:

1. Процессы на электродах газовых разрядов
2. Электрический пробой газа
3. Газоразрядные методы генерации плазмы
4. Излучательные процессы в газоразрядной плазме.
5. Физические основы методов диагностики газоразрядной плазмы.
6. Плазмохимические процессы в плазме.
7. Газоразрядные лазеры.
8. Частицы в плазме.
9. Неустойчивости газоразрядной плазмы

Итоговая аттестация предусмотрена в форме экзамена.

### **5.2.3 Аннотация программы «Физическая газодинамика нестационарных воздействий» Направленность «Теплофизика и теоретическая теплотехника»**

(Б1.В.ОД.1, 6 зачетных единиц, 216 часов)

**Цели дисциплины:** Целью освоения дисциплины «Физическая газодинамика нестационарных воздействий» является изучение физических основ газодинамических процессов, вызванных нестационарными воздействиями.

**Задача данного курса** состоит в освоении аспирантами:

- базовых знаний в области физической газодинамики;
- теоретических знаний в области неустойчивости и турбулентности газобразных сред, горения, детонации, высокотемпературной газодинамики;

- методов построения математических моделей газодинамических процессов и получения аналитических оценок характеристик исследуемых процессов;
- навыков компьютерного моделирования при исследованиях высокотемпературных газодинамических процессов.

**В результате освоения дисциплины аспирант должен:**

**Знать:**

- фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физики;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов физики;
- современные проблемы физики, химии, математики;
- теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях;
- постановку проблем физико-химического моделирования;
- методы компьютерного моделирования.

**Уметь:**

- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценить степень их достоверности;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

**Владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками грамотного сопоставления теоретических результатов с экспериментальными данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных с пожаро-взрывобезопасностью АЭС и других энергопроизводящих предприятий, инерционным термоядерным синтезом, оптимизацией сжигания газообразных горючих смесей в перспективных двигателях.

Дисциплина содействует обретению следующих компетенций:

УК-1; УК-3; ОПК-1; ПК-1.

Дисциплина включает 12 тематических разделов, общей трудоемкостью 6 зачетные единицы (216 ч). На проведение аудиторных занятий дается 108ч, включая 43ч лекций, 65ч семинаров и практических занятий; на самостоятельную работу отведено 108ч.

Модульное разделение не предусмотрено.

В дисциплине рассматриваются следующие тематические разделы:

1. Введение, обоснование приближения механики сплошных сред и область применения газодинамического описания среды. 2. Математическая модель и основные теоремы идеальной жидкости. 3. Модели и фундаментальные свойства вязкой жидкости. 4. Динамика релаксирующих сред. 5. Методы подобия и размерности в газовой динамике. 6. Неустойчивости газодинамических течений. 7. Элементарная теория пограничного слоя. 8. Турбулентные течения. 9. Акустические и ударные волны в газах. 10. Автомодельные задачи газовой динамики. 11. Газодинамика интенсивных импульсных воздействий. 12. Газодинамика горения.

Итоговая аттестация предусмотрена в форме экзамена.

#### **5.2.4 Аннотация программы «Электрофизические процессы в импульсной энергетике» Направленность «Электрофизика, электрофизические установки»**

(Б1.В.ОД.1, 6 зачетных единиц, 216 часов)

**Целью освоения дисциплины** «Электрофизические процессы в импульсной энергетике» является изучение методов реализации новейших достижений сверхмощной импульсной электрофизики для создания экстремальных состояний вещества.

**Задачами** преподавания дисциплины являются:

- изучение принципов и схем временной компрессии импульсов электрического тока с целью повышения мощности на нагрузке до предельных значений;
- изучение различных методов накопления и преобразования энергии различных видов в электрическую с задачей создания предельно мощных систем (взрывные МГД-генераторы, взрывомагнитные генераторы, пороховые МГД-генераторы, индуктивные и емкостные накопители, химические источники тока);
- применение мощных источников тока для создания сверхсильных магнитных полей, высокотемпературных плазменных потоков и ускорителей конденсированных тел.

Дисциплина содействует обретению следующих компетенций:

УК-1; УК-3; ОПК-1; ПК-1.

Дисциплина включает 3 тематических разделов (12 тем), общей трудоемкостью 6 зачетных единиц (216 часов), подлежащих изучению на втором году обучения в аспирантуре. На проведение аудиторных занятий дается 108 ч, включая 43 ч лекций и 65ч практических занятий; на самостоятельную работу отведено 108 ч.

Модульное разделение не предусмотрено.

В дисциплине рассматриваются следующие тематические разделы:

Введение в импульсную энергетiku. Первичные виды энергии, используемые в импульсных преобразователях. Классификация импульсных источников энергии. Емкостные накопители. Индуктивные накопители. Импульсные преобразователи химической энергии в электрическую. МГД-взрывные генераторы. Электромагнитные преобразователи механической энергии в электрическую. Мощные системы преобразователь-

накопитель. Обострители электрических импульсов (преобразователи мощности). Электрохимический источник тока (аккумулятор). Обобщенные энергетические характеристики импульсных генераторов.

Итоговая аттестация предусмотрена в форме экзамена.

### **5.3 Блок 1 «Дисциплины». Вариативная часть. Дисциплины по выбору.**

**Аннотации программ. Направленность «Физика плазмы». «Теплофизика и теоретическая теплотехника», «Электрофизика, электрофизические установки».**

#### **5.3.1 Аннотация программы «Излучательные свойства и спектроскопия низкотемпературной плазмы»**

(Б1.В.ДВ.1, 4 зачетных единиц, 180 часов)

**Цель** освоения дисциплины «Излучательные свойства и спектроскопия низкотемпературной плазмы» состоит в получении аспирантами систематизированных представлений о природе излучения низкотемпературной плазмы, формируемых на основе знаний энергетических спектров атомов и молекул.

**Задачи** преподавания дисциплины состоят в освоении аспирантами:

- как теоретических основ количественной спектроскопии плазмы, так и в приобретении практических навыков спектрального определения основных параметров низкотемпературной плазмы;
- современных методов и систем автоматизированного сбора и обработки данных, овладении компьютерными программами ведения спектроскопического эксперимента.
- основ физики лазеров как уникальных источников когерентного, монохроматического и поляризованного излучения; знакомстве с важнейшими научно-техническими применениями лазеров.

В процессе выполнения лабораторных работ и посещения научных лабораторий ОИВТ РАН аспиранты должны познакомиться с современными плазменными и лазерными установками, овладеть методами спектральной диагностики низкотемпературной плазмы на действующих установках.

В результате освоения дисциплины «Излучательные свойства и спектроскопия низкотемпературной плазмы» обучающийся должен:

#### **1. Знать:**

- основные источники научно-технической информации (монографии, справочники, журналы, сайты Интернет) по спектроскопии низкотемпературной плазмы;
- основы теории атомных и молекулярных спектров;
- основные методы количественной спектроскопии плазмы;
- основы физики лазеров и познакомиться с их важнейшими научно-техническими применениями.

#### **2. Уметь:**

- выполнять оценки излучательных свойств плазмы с заданными параметрами и геометрией;
- практически применить методы количественной спектроскопии в исследованиях плазмы;
- использовать автоматизированные программы обработки результатов спектральных измерений;

- осуществлять литературный поиск, анализировать научно-техническую информацию и уметь выбирать оптимальные решения задач по спектроскопии;
- использовать информацию о достижениях в области спектральной диагностики в практической работе.

### **3. Владеть:**

- навыками дискуссии по вопросам спектральной диагностики;
- терминологией в области оптики и спектроскопии плазмы;
- навыками поиска информации о спектральных свойствах атомов и молекул;
- информацией о технических параметрах современного спектрального оборудования;
- навыками применения полученной информации при проектировании и изготовлении систем спектральной диагностики.

Дисциплина содействует обретению следующих компетенций:

УК-1; ПК-3.

Дисциплина включает 6 тематических разделов, общей трудоемкостью 5 зачетных единиц (180 ч), подлежащих изучению на четвертом семестре обучения. На проведение аудиторных занятий дается 88 ч, включая 36 ч лекций, 54 ч других видов аудиторной работы, в том числе 6 ч практических занятий; на самостоятельную работу отведено 90 ч.

Модульное разделение не предусмотрено.

В дисциплине рассматриваются следующие тематические разделы:

1. Энергетические спектры атомов
2. Энергетические спектры молекул
3. Излучательные свойства низкотемпературной плазмы
4. Основы количественной спектроскопии плазмы
5. Методы спектральной диагностики равновесной и неравновесной плазмы
6. Краткие основы физики лазеров

Итоговая аттестация предусмотрена в форме зачета.

### **5.3.2 Аннотация программы «Физические свойства плазмы»**

(Б1.В.ДВ.1, 5 зачетных единиц, 180 часов)

**Целью** освоения дисциплины «Физические свойства плазмы» является изучение базовых свойств плазмы как одного из видов агрегатного состояния вещества с дальнедействующим кулоновским взаимодействием между заряженными компонентами плазмы.

**Задачи** преподавания дисциплины состоят в освоении аспирантами:

- формирование представления о плазме в природе и лаборатории, как об отдельном агрегатном состоянии, изложение базовых понятий о плазме, таких как плазменная частота, экранировка зарядов, влияние слабых кулоновских воздействий на процессы переноса в плазме;
- изучение влияния на плазму постоянных и импульсных электрических и магнитных полей;
- рассмотрение возникновения волн и неустойчивостей в плазме;
- рассмотрение примеров низкотемпературной плазмы в газовых разрядах разных типов.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**Знать:**

- базовые понятия и законы физики плазмы (плазменная частота, электронейтральность, плазменная экранировка, неизотермическая плазма, амбиполярная диффузия, кулоновское рассеяние, уравнение Саха, расходимость статистической суммы и методы ее ограничения, проводимость плазмы);
- порядки численных величин, характерные для различных плазменных объектов;
- направленное и хаотическое движение частиц в плазме, потери импульса при взаимодействии с нейтральными и заряженными частицами;
- основные каналы рождения и гибели заряженных частиц;
- основные виды волн и неустойчивостей в плазме;
- электрический пробой низкотемпературной плазмы в газовых разрядах разных типов.

**Уметь:**

- производить численные оценки плазменной частоты, длины дебаевской экранировки, степени ионизации в равновесной изотермической плазме, частот рекомбинации и ионизации, длины пробега для потери начального импульса;
- абстрагироваться от несущественного при моделировании физических процессов в плазме, правильно учитывать вклад основных процессов ионизации и потерь заряженных частиц;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных и технологических задач.

**Владеть:**

- Методами расчета степени ионизации в изотермической плазме на основе уравнения Саха;
- методами расчета длин свободного пробега и потери импульса;
- методами расчета электропроводности слабоионизованной и полностью ионизованной плазмы,;
- методами нахождения дисперсионных уравнений для волн и инкрементов неустойчивостей для колебаний;
- навыками постановки физических задач в области физики плазмы.

Дисциплина содействует обретению следующих компетенций:

УК-1; ПК-3.

Дисциплина включает 12 тематических разделов, общей трудоемкостью 5 зачетные единицы (180 ч). На проведение аудиторных занятий отводится 90 ч, включая 36 ч лекций, 54 ч семинаров и практических занятий; на самостоятельную работу отведено 90 ч.

В дисциплине рассматриваются следующие укрупненные тематические разделы (части):

1. Общие понятия о плазме. Элементарные процессы в плазме (разделы 1-5). 2. Кинетическое и гидродинамическое приближения в плазме. пробой в газах (разделы 6-10). 3. Неустойчивости в плазме (разделы 11-12).

Итоговая аттестация предусмотрена в форме зачета.

### 5.3.3 Аннотация программы «Физические основы диагностики низкотемпературной плазмы»

(Б1.В.ДВ.2, 4 зачетных единиц, 144 часов)

**Целью** освоения дисциплины «Физические основы диагностики низкотемпературной плазмы» состоит в формировании у аспирантов базовых знаний по физическим основам диагностики низкотемпературной плазмы для дальнейшего использования в других областях физического знания, дисциплинах естественнонаучного содержания и научно-исследовательской работе; формирование физической культуры, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

**Задачами** преподавания дисциплины являются:

- формирование у обучающихся базовых знаний по физическим основам диагностики низкотемпературной плазмы;
- формирование общефизической культуры;
- формирование умений и навыков применять полученные знания для решения физических задач, самостоятельного анализа полученных результатов.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**Знать:**

- физические основы диагностики макрочастиц в низкотемпературной плазме

**Уметь:**

- объяснять принципы диагностики макрочастиц в низкотемпературной плазме,
- представлять область применимости методов диагностики и их экспериментальную реализацию.

**Владеть:**

- различными оптическими и зондовыми методами диагностики макрочастиц в низкотемпературной плазме.

Дисциплина содействует обретению следующих компетенций:

УК-1; ПК-2.

Дисциплина включает 5 тематических разделов, общей трудоемкостью 4 зачетные единицы (144 ч), подлежащих изучению на втором курсе обучения. На проведение аудиторных занятий отводится 72 ч, включая 28 ч лекций, и 44 ч семинаров и практических занятий; на самостоятельную работу отведено 72 ч.

Модульное разделение не предусмотрено.

В дисциплине рассматриваются следующие тематические разделы:

1. Определение параметров макрочастиц в низкотемпературной плазме из измерений рассеяния и поглощения света; 2. Лазерные методы диагностики макрочастиц в низкотемпературной плазме; 3. Определение средних размеров, концентрации и показателя преломления макрочастиц в низкотемпературной плазме методом апертурной прозрачности; 4. Спектрорадиометрический метод определения параметров макрочастиц в низкотемпературной плазме; 5. Комплекс диагностики низкотемпературной плазмы с макрочастицами.

Итоговая аттестация предусмотрена в форме зачета.

### 5.3.4 Аннотация программы «Введение в термодинамику газоплазменного состояния»

(Б1.В.ДВ.2, 4 зачетных единиц, 144 часов)

**Целью** освоения дисциплины «Термодинамика конденсированного состояния» является:

- формирование базовых знаний по термодинамике газоплазменного состояния вещества для дальнейшего использования в других областях знания и дисциплинах естественнонаучного содержания;

- формирование математической культуры, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

**Задачами** преподавания дисциплины являются:

– формирование у обучающихся базовых знаний по термодинамике газоплазменного состояния;

– формирование общефизической культуры: умение мыслить в категориях термодинамики и статистической физики, проводить вывод основных формул;

– формирование умений и навыков применять полученные знания для понимания и описания термодинамических свойств газовых и плазменных сред, самостоятельного анализа полученных результатов.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**Знать:**

– основные понятия термодинамики и физики плазмы;

– термодинамические функции, производящие термодинамический потенциалы, классификацию типов термодинамического равновесия, особенностей термического и калорического уравнений состояния, взаимосвязи аномалий термодинамических и гидродинамических процессов, специфику термодинамического описания адиабатических процессов и течений газоплазменных сред, виды фазовых состояний и опорных объектов на фазовых диаграммах вещества, типы фазовых превращений в газоплазменных средах

**Уметь:**

– решать простейшие задачи термодинамики и физики плазмы методом уравнений состояния и канонических преобразований наборов термодинамических неравенств;

– использовать язык фазовых диаграмм для решения задач;

– использовать различные виды и определять тип кривых и поверхностей уравнений состояния вещества;

– уметь исследовать свойства устойчивости термодинамических сред по заданному уравнению состояний;

**Владеть:**

– математическим аппаратом термодинамики и физики плазмы, аналитическими методами исследования уравнения состояний и фазовых переходов.

Дисциплина содействует обретению следующих компетенций:

УК-1; ПК-2.

Дисциплина включает 6 тематических разделов, общей трудоемкостью 4 зачетных единиц (144 часа), подлежащих изучению на втором году обучения в аспирантуре. На

проведение аудиторных занятий отводится 72 часов, включая 28 часов лекций и 44 часа практических занятий; на самостоятельную работу отведено 72 часа.

Модульное разделение не предусмотрено.

В дисциплине рассматриваются следующие тематические разделы:

1. Основные понятия термодинамики вещества с высокой концентрацией энергии. 2. Неидеальная плазма в земных и космических приложениях. 3. Общие сведения о фазовой диаграмме вещества с высокой концентрацией энергии. 4. Связь термодинамики с приближением сплошной среды. 5. Общие сведения о механизмах неидеальности и их влиянии на термодинамику вещества с высокой концентрацией энергии. 6. Особенности кулоновской неидеальности в плотной плазме.

Итоговая аттестация предусмотрена в форме зачета.

### **5.3.5 Аннотация программы «Молекулярное моделирование на современных суперкомпьютерах»**

(Б1.В.ДВ.1, 5 зачетных единиц, 180 часов)

**Целью** освоения дисциплины «Молекулярное моделирование на современных суперкомпьютерах» является ознакомление с методами молекулярной динамики (МД) и Монте-Карло (МК) для решения задач физики плазмы и конденсированного вещества, физической химии и биологии, а также получение навыка использования современных суперкомпьютеров для проведения численных экспериментов с применением указанных методов.

**Задачами преподавания дисциплины являются:**

- формирование представлений о постановке численного эксперимента с использованием методов атомистического моделирования для прикладных и фундаментальных исследований в естественных науках;
- получение знаний о моделях взаимодействия атомов и молекул, методах решения уравнений динамики частиц, теоретических основах статистической обработки результатов численных экспериментов;
- выработка умений использования готовых пакетов программ молекулярного моделирования, работы на суперкомпьютерных вычислительных системах в качестве пользователя;
- приобретение навыков создания программ молекулярно-динамического моделирования, разработки параллельных программ для систем с общей и распределенной памятью.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**Знать:**

- цели и задачи научных исследований в области молекулярного моделирования, базовые принципы и методы их организации, основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов;
- область применения современных суперкомпьютеров, роль компьютерного моделирования в современных научных исследованиях;
- сферу применения методов атомистического моделирования в задачах физики, химии, биологии;

- основные законы и формулы, необходимые для построения численных схем, граничных и начальных условий, моделей взаимодействия частиц в методах молекулярной динамики и Монте-Карло;

- архитектуру и основные характеристики современных суперкомпьютерных систем.

**Уметь:**

- выделять и систематизировать основные идеи в научных статьях по методологии и результатам атомистического моделирования, критически оценивать поступающую информацию, избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач;

- проектировать и создавать новые параллельные программы, выбирать оптимальные алгоритмы распараллеливания, в том числе, для задач атомистического моделирования;

- анализировать результаты атомистического моделирования и обобщать полученные данные;

- компилировать и запускать программы на суперкомпьютерных кластерах, контролировать правильность их выполнения, выявлять и исправлять типичные ошибки.

**Владеть:**

- навыками обсуждения результатов молекулярного моделирования, делая важные замечания и отвечая на вопросы;

- навыками работы со стандартным программным обеспечением суперкомпьютерных кластеров;

- навыками работы с наиболее распространенными пакетами атомистического моделирования;

- навыками создания и отладки параллельных программ на суперкомпьютерных кластерах;

- навыками проведения простейших численных экспериментов методами молекулярной динамики и Монте-Карло.

Дисциплина содействует обретению следующих компетенций:

УК-1; ПК-3.

Дисциплина включает 5 тематических разделов (18 тем), общей трудоемкостью 5 зачетных единиц (180 часов), подлежащих изучению на втором году обучения в аспирантуре. На проведение аудиторных занятий дается 90ч, включая 36ч лекций и 54ч практических занятий; на самостоятельную работу отведено 90 ч.

Модульное разделение не предусмотрено.

В дисциплине рассматриваются следующие тематические разделы:

1. Методы молекулярного моделирования.
2. Архитектура и принципы работы суперкомпьютеров.
3. Параллельное программирование для систем с общей памятью.
4. Параллельное программирование для систем с распределенной памятью.
5. Оптимизация и распараллеливание в задачах молекулярного моделирования.

Итоговая аттестация предусмотрена в форме зачета.

### **5.3.6 Аннотация программы «Термодинамика конденсированного состояния»**

(Б1.В.ДВ.2, 4 зачетных единиц, 144 часов)

**Целью** освоения дисциплины «Термодинамика конденсированного состояния» является:

- изучение экспериментальных и теоретических методов исследований термодинамических свойств конденсированного вещества при высоких давлениях и температурах,
- освоение аспирантами полуэмпирических методов расчета термодинамических характеристик вещества в экстремальных состояниях
- знакомство с современными методами построения уравнений состояния конденсированной фазы
- применение полученных знаний для практических расчетов

**Задачами** преподавания дисциплины являются:

- изучение экспериментальных методов исследования при высоких давлениях и температурах,
- ознакомление с первопринципными методами расчета термодинамических свойств конденсированного вещества;
- математические и физические требования к уравнениям состояния для практических расчетов, изучение принципов построения полуэмпирических уравнений состояния;
- формирование у аспирантов способности оперировать полученными знаниями для оценок термодинамических свойств вещества, ставить задачи и уметь планировать исследования при высоких давлениях и температурах
- освоение аспирантами базовых знаний в области термодинамики неидеальных систем

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**Знать:**

- фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физики;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов физики;
- современные проблемы физики, химии, математики;
- основы физики твердого тела, жидкого состояния, плазмы, ударных волн в конденсированных средах;
- экспериментальные методы исследований термодинамических свойств веществ при высоких давлениях и температурах;
- теоретические методы расчета термодинамических свойств веществ при высоких давлениях и температурах;
- практические требования к уравнениям состояния и принципы построения полуэмпирических моделей уравнений состояния.

**Уметь:**

- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;

- производить численные оценки по порядку величины;
  - делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
  - видеть в технических задачах физическое содержание;
  - осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
  - работать на современном, в том числе и уникальном экспериментальном оборудовании;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и экспериментальных результатов.

**Владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов экспериментов и сопоставления с теоретическими и литературными данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- навыками выполнения оценок термодинамических свойств вещества при высоких давлениях и температурах для анализа процессов в экстремальных условиях.

Дисциплина содействует обретению следующих компетенций:

УК-1; ПК-2.

Дисциплина включает 4 тематических разделов (13 тем), общей трудоемкостью 4 зачетных единиц (144 часа), подлежащих изучению на втором году обучения в аспирантуре. На проведение аудиторных занятий отводится 72 часа, включая 28 часа лекций и 44 часа практических занятий; на самостоятельную работу отведено 72 часа.

В дисциплине рассматриваются следующие тематические разделы: 1. Экспериментальные методы исследований термодинамических свойств конденсированных веществ при высоких давлениях и температурах. 2. Теоретические методы расчета термодинамических свойств конденсированных веществ при высоких давлениях и температурах. 3. Полуэмпирические уравнения состояния. 4. Заключение. Реальные уравнения состояния в практике.

Итоговая аттестация предусмотрена в форме зачета.

### **5.3.7 Аннотация программы «Магнитная гидродинамика»**

(Б1.В.ДВ.1, 5 зачетных единиц, 180 часов)

**Целью** освоения дисциплины «Магнитная гидродинамика» является изучение методов теоретических исследований течений электропроводной жидкости в магнитном поле и применения этих методов для решения фундаментальных и прикладных задач.

**Задачи** преподавания дисциплины состоят в освоении аспирантами:

- объединение уравнений электродинамики и гидродинамики в замкнутую систему уравнений электромагнитной гидродинамики;
- формулировка магнитогидродинамического приближения, рассмотрение свойств уравнений магнитной гидродинамики и определение критериев подобия;

- рассмотрение фундаментальных проблем магнитной гидродинамики - поверхностей разрыва, волновых процессов и устойчивости равновесных конфигураций;
- решение прикладных задач: о течениях в магнитогидродинамических каналах, пограничных слоях и краевых электродинамических эффектах;

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**Знать:**

- фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной магнитной гидродинамики;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов электродинамики и гидродинамики;
- современные проблемы теплофизики, энергетики, физики земли, математики, для которых применимы методы магнитной гидродинамики.

**Уметь:**

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики магнитной гидродинамики.

**Владеть:**

- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов экспериментов и сопоставления с теоретическими и литературными данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач в области магнитной гидродинамики.

Дисциплина содействует обретению следующих компетенций:

УК-1; ПК-3.

Дисциплина включает 3 тематических разделов (13 тем), общей трудоемкостью 5 зачетные единицы (180 ч). На проведение аудиторных занятий отводится 90 ч, включая 36 ч лекций, 54 ч семинаров и практических занятий; на самостоятельную работу отведено 90 ч.

В дисциплине рассматриваются следующие укрупненные тематические разделы (части):

1. Уравнения магнитной гидродинамики 2 Магнитостатика и магнитогидродинамические течения 3. МГД-течения в каналах.

Итоговая аттестация предусмотрена в форме зачета.

### **5.3.8 Аннотация программы «Стойкость электронных устройств к действию мощных электромагнитных импульсов»**

(Б1.В.ДВ.1, 5 зачетных единиц, 180 часов)

**Целью** освоения дисциплины «Стойкость электронных устройств к действию мощных электромагнитных импульсов» является ознакомление с расчётно-теоретическими и экспериментальными методами электродинамики и техники высоких напряжений для решения задач по оценке устойчивости современной электронной инфраструктуры к действию мощных сверхкоротких электромагнитных импульсов, а также получение навыка использования компьютерных программ и источников перечисленных импульсных воздействий для проведения численных и натурных экспериментов с применением указанных методов.

**Задачи** преподавания дисциплины состоят в освоении аспирантами:

- формирование представлений о физических механизмах и закономерностях воздействия мощных импульсных электромагнитных помех на электронные устройства;
- получение знаний об источниках мощных импульсных электромагнитных помех, характеристиках формируемых ими импульсах, закономерностях их распространения в пространстве, прохождения через различные преграды и взаимодействия с элементами электронных систем;
- овладение методологией оценки характеристик устойчивости электронных систем к воздействию мощных импульсных помех, представлений о ключевых параметрах, определяющих эффективность этого воздействия, расчётных методов оценки их значений в типовых ситуациях воздействия, а также экспериментальных методов определения критических значений этих параметров;
- обучение работе с комплексом компьютерных программ на различных этапах решения задач по оценке устойчивости типовых электронных систем к действию мощных импульсных помех;
- обучение порядку работы с экспериментальными установками и средствами измерений в процессе выполнения испытаний электронных устройств на устойчивость к действию мощных импульсных помех.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**Знать:**

- цели и задачи научных исследований в области исследований устойчивости современных электронных систем к мощным импульсным помехам, базовые принципы и методы их организации, основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов;
- область применения современной компьютерной техники, роль компьютерного моделирования в современных научных исследованиях;
- сферу применения методов компьютерного моделирования в задачах электродинамики и радиофизики;
- основные законы и формулы, необходимые для построения численных схем, граничных и начальных условий, моделей взаимодействия импульсных электромагнитных полей с элементами электронных устройств и информационных систем;
- типовые пакеты программ, предназначенных для решения задач электромагнитной совместимости электронных устройств;

– основные приёмы экспериментальных исследований с использованием источников мощных импульсных электромагнитных полей.

**Уметь:**

– выделять и систематизировать основные идеи в научных статьях по методологии и результатам исследований устойчивости современных электронных систем к мощным импульсным помехам, критически оценивать поступающую информацию, избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач;

– создавать новые программы для решения задач компьютерного моделирования процессов взаимодействия импульсных электромагнитных полей наносекундной и субнаносекундной длительности с типовыми элементами электронной инфраструктуры;

– анализировать результаты компьютерного моделирования и обобщать полученные данные;

– правильно использовать моделирующие установки и средства измерений в процессе выполнения экспериментальных исследований.

**Владеть:**

– навыками обсуждения результатов компьютерного моделирования, делая важные замечания и отвечая на вопросы;

– навыками работы со стандартным и специализированным программным обеспечением;

– навыками работы с источниками мощных сверхкоротких электромагнитных импульсов, а также со средствами измерений и регистрации импульсных наводок на цепях электронных устройств.

Дисциплина содействует обретению следующих компетенций:

УК-1; ПК-3.

Дисциплина включает 5 тематических разделов (20 тем), общей трудоемкостью 5 зачетные единицы (180 ч). На проведение аудиторных занятий отводится 90 ч, включая 36 ч лекций, 54 ч семинаров и практических занятий; на самостоятельную работу отведено 90 ч.

В дисциплине рассматриваются следующие укрупненные тематические разделы (части):

1. Источники мощных сверхкоротких электромагнитных импульсов (СКЭМИ). 2. Физические механизмы и закономерности воздействия мощных СКЭМИ на электронные устройства. 3. Расчётно-теоретические методы оценки устойчивости элементов электронной инфраструктуры к воздействию мощных СКЭМИ. 4. Методы испытаний элементов электронной инфраструктуры на устойчивость к воздействию мощных СКЭМИ. 5. Критический анализ международных и отечественных стандартов в области обеспечения устойчивости элементов электронной инфраструктуры к воздействию мощных СКЭМИ.

Итоговая аттестация предусмотрена в форме зачета.

**5.3.9 Аннотация программы «Вычислительные методы в моделировании»**

(Б1.В.ДВ.1, 4 зачетных единиц, 144 часов)

**Целью** освоения дисциплины «**Вычислительные методы в моделировании**» является изучение основ работы с операционной системой UNIX, программирования и ре-

шения на компьютерах различных задач вычислительной физики, а также применение полученных знаний и навыков на практике.

**Задачи** преподавания дисциплины состоят в:

- изучение основ операционной системы UNIX,
- формирование представлений о языках программирования, изучение особенностей языка программирования C;
- редактирование, компиляция и линковка программ в операционной системе UNIX;
- разработка алгоритма, написание программы, отладка и запуск программ для различных задач теоретической физики;
- изучение основ параллельного программирования.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**Знать:**

- основы устройства современной компьютерной техники и принципы работы современных операционных систем;
- основные принципы работы и основные команды операционной системы UNIX;
- классификацию языков программирования, требования к языкам программирования для их использования при моделировании задач теоретической физики;
- принципы структурного программирования;
- основы процесса компиляции и линковки программ;
- классификацию многопроцессорных вычислительных комплексов;
- основные принципы создания параллельных программ для многопроцессорных вычислительных комплексов с распределенной памятью;
- основные принципы создания параллельных программ для многопроцессорных вычислительных комплексов с общей памятью.

**Уметь:**

- работать с файловой системой операционной системы UNIX в терминальном режиме;
- редактировать файлы программ с помощью стандартных редакторов операционной системы UNIX;
- уметь пересылать файлы между компьютерами различными способами;
- компилировать и линковать программы, написанные с привлечением стандартных библиотек;
- создавать собственные библиотеки подпрограмм и использовать их для написания и компиляции собственных программ;
- использовать библиотеку GSL для решения стандартных задач вычислительной математики;
- разрабатывать алгоритмы в соответствии с принципами структурного программирования;
- разрабатывать простые параллельные алгоритмы, создавать простые параллельные программы для компьютеров с общей и распределенной памятью;

- запускать параллельные программы на многопроцессорных вычислительных комплексах;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и экспериментальных результатов.

**Владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов экспериментов и сопоставления с теоретическими и литературными данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- практикой работы в операционной системе UNIX, включая написание, редактирование, отладку и запуск последовательных и параллельных программ.

Дисциплина содействует обретению следующих компетенций:

УК-1; ПК-3.

Дисциплина включает 3 тематических разделов (12 тем), общей трудоемкостью 4 зачетные единицы (144ч). На проведение аудиторных занятий отводится 72 ч, включая 28 ч лекций, 44 ч семинаров и практических занятий; на самостоятельную работу отведено 72 ч.

В дисциплине рассматриваются следующие укрупненные тематические разделы (части):

1. Основы операционной системы UNIX и программирования в этой системе. 2. Моделирование различных физических задач. 3. Введение в параллельное программирование на современных суперкомпьютерных комплексах.

Итоговая аттестация предусмотрена в форме зачета.

### **5.3.10 Аннотация программы «Электрофизика, электрофизические установки»**

(Б1.В.ДВ.1, 4 зачетных единиц, 144 часов)

**Целью** освоения дисциплины «Электрофизика, электрофизические установки» исследование закономерностей взаимодействия физических тел, веществ, макро- и микро-частиц с электрическим, магнитным и электромагнитным полями в различных средах и вакууме. Актуальность курса обусловлена большой практической значимостью электрофизических явлений и необходимостью создания различного рода электрофизических устройств и приборов..

**Задачами** данного курса являются:

- освоение фундаментальных закономерностей распространения электромагнитного излучения в веществе с целью совершенствования и создания новых методов и принципов использования электрофизических явлений в устройствах для реализации электронно- и ионнолучевых, плазменных, лазерных, и СВЧ-технологий.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**Знать:**

– - методики анализа современных физико-технических проблем, способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач электрофизики, электрофизических установок.

**Уметь:**

- критически анализировать современные физико-технические проблемы, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития электрофизики, электрофизических установок.

**Владеть:**

- технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования.

Дисциплина содействует обретению следующих компетенций:

УК-1; ПК-3.

Дисциплина включает 7 тематических разделов (8 тем), общей трудоемкостью 4 зачетные единицы (144ч). На проведение аудиторных занятий отводится 72 ч, включая 28 ч лекций, 44 ч семинаров и практических занятий; на самостоятельную работу отведено 72 ч.

В дисциплине рассматриваются следующие укрупненные тематические разделы (части):

1. Основные понятия электростатики и электродинамики. 2. Линейные и нелинейные электрические цепи. 3. Общие сведения о строении вещества в контексте электрофизики. 4. Явления в сильных электромагнитных полях: поведение вещества и способы накопления энергии. 5. Сильноточные пучки заряженных частиц. 6. Электрофизические устройства для и реализации электронно- и ионнолучевых, плазменных, лазерных, и СВЧ-технологий. 7. Компьютерные и математические методы для моделирования и решения задач в области электродинамики..

Итоговая аттестация предусмотрена в форме зачета.

## **5.4 Блок 2 «Практика»**

### **5.4.1 Аннотация к программе «Педагогическая практика»**

(Б2.1, 3 зачетных единицы, 108 часов)

**Цели дисциплины:** Целью прохождения педагогической практики является приобретение аспирантами профессиональных умений и навыков в подготовке, организации и проведении различного вида учебных занятий, формирования психолого-педагогического склада мышления, творческого отношения к делу, педагогической культуры и мастерства.

**Задачами данного курса являются:**

- ознакомление с ФГОС ВО и рабочими учебными планами по основным образовательным программам высшего образования;
- освоение организационных форм и методов обучения в высшем учебном заведении;

- изучение учебно-методической литературы, программного обеспечения по рекомендованным дисциплинам учебного плана;
- обеспечение возможности принять непосредственное участие в учебном процессе;
- усвоение взаимосвязей преподавательской и научно-исследовательской деятельности;

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**Знать:**

- правовые и нормативные основы функционирования системы образования в Российской Федерации;
- порядок реализации основных положений и требований документов, регламентирующих деятельность Московского Государственного Технического Университета им. Н.Э. Баумана, кафедры «Физика» и ее преподавательского состава по совершенствованию учебно-воспитательной, методической и научной работы на основе государственных образовательных стандартов;
- порядок организации, планирования, ведения и обеспечения учебно-образовательного процесса с использованием новейших технологий обучения;
- приемы лекторского мастерства, техники речи, правила поведения на лекциях в аудитории;

**Уметь:**

- формировать общую стратегию изучения дисциплины «Физика»;
- конкретизировать цель изучения любых фрагментов учебного материала дисциплины «Физика»;
- применять различные общие дидактические методы обучения и логические средства, раскрывающие сущность учебной дисциплины;
- разрабатывать учебно-методические материалы для проведения учебных занятий как традиционным способом, так и с использованием информационных технологий;
- активизировать познавательную и практическую деятельность студентов и магистрантов на основе методов и средств интенсификации обучения;
- реализовать систему контроля степени усвоения учебного материала;
- выполнять анализ результатов педагогических экспериментов, проводимых с целью повышения эффективности обучения;

**Владеть:**

- приемами лекторского мастерства;
- правилами и техникой использования современных информационных технологий при проведении занятий по учебной дисциплине «Физика»;
- техникой речи и правилами поведения при проведении учебных занятий;
- педагогической техникой преподавателя высшей школы;

Дисциплина содействует обретению следующих компетенций:

УК-5; ОПК-3.

Итоговая аттестация предусмотрена в форме зачета.

## **5.5 Блок 3 «Научно-исследовательская работа»**

### **5.5.1 Аннотация к программе «Научно-исследовательская работа»**

(Б3.1, 195 зачетных единиц, 7020 часов)

**Цели дисциплины:** Целью научно-исследовательской работы (НИР) аспиранта является приобретение, развитие и применение в ходе работы над диссертацией профессиональных знаний по избранному направлению подготовки и направленности аспирантского обучения.

**Задачами данного курса являются:**

- выполнение анализа состояния проблемы, связанной с темой диссертации, в профильной области техники и технологии;
- освоение теоретических положений, описывающих проблему;
- выбор, изучение и применение в рамках профильного направления методов и средств расчетного моделирования процессов и явлений в объекте исследования;
- выполнение теоретических исследований.
- разработка методик экспериментальных исследований.
- проведение экспериментальных исследований.
- обработка и анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований.

**В результате освоения дисциплины аспирант должен:**

**Знать:**

- физические и математические модели процессов и явлений, относящиеся к исследуемому объекту;
- оборудование, технологии и программные комплексы, используемые при проведении исследований, направленных на решение задачи, поставленной перед аспирантом в рамках тематики его кандидатской диссертации;

**Уметь:**

- формулировать цели и задачи исследования;
- самостоятельно планировать и проводить исследования, анализировать полученные результаты и делать соответствующие выводы;
- оформлять научно-техническую документацию;

**Владеть:**

- навыками научной коммуникации и исследовательской деятельности в условиях.

Дисциплина содействует обретению следующих компетенций:

УК-1, УК-3, УК-5; ОПК-1, ПК-1.

Формы итогового контроля – защита выпускной квалификационной работы.

## **6. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

### **6.1. Кадровые условия реализации программы аспирантуры**

6.1.1. Реализация ОПОП обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками ФГБУН Объединенного института высоких температур РАН, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на условиях гражданско-правового договора.

6.1.2. Квалификация руководящих и научно-педагогических работников ФГБУН Объединенного института высоких температур РАН соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей ру-

ководителей, специалистов и служащих, раздел "Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования", утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. N 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный N 20237).

6.1.3. Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих ОПОП, составляет более 85 процентов.

6.1.4. Все научные руководители аспирантов ОИВТ РАН имеют ученые степени не ниже степени кандидатов наук, и ученые звания не ниже звания доцента. Все научные руководители осуществляют научно-исследовательскую деятельность по направленности подготовки, имеют публикации по результатам указанной научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляют апробацию результатов указанной научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях.

6.1.5 Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет более 60 процентов от общего количества научно-педагогических работников, реализующих ОПОП. В настоящее время, в коллективе ФГБУН Объединенного института высоких температур РАН работает 422 научных работников, в том числе 4 академика, 8 член-корреспондентов РАН, около 100 докторов наук и 200 кандидатов наук.

6.1.6. Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников, реализующих ОПОП, в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования, или в научных рецензируемых изданиях, определенных в Перечне рецензируемых изданий согласно пункту 12 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 "О порядке присуждения ученых степеней" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, №40, ст. 5074). Результаты анализа публикационной активности работников ОИВТ РАН (в расчете на 100 научно-педагогических работников) приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Системы цитирования	Результаты за 5 лет (2014-2018 гг.)
Web of Science	6747
РИНЦ	1266

6.1.7. В ФГБУН Объединенный институт высоких температур РАН, среднегодовой объем финансирования научных исследований на одного научно-педагогического работника (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет величину не менее чем величина аналогичного показателя мониторинга системы образования, утверждаемого

Министерством образования и науки Российской Федерации (Пункт 4 Правил осуществления мониторинга системы образования, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 5 августа 2013 г. №662 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, №33, ст. 4378)).

Год	Кол-во преподавателей, привлекаемых к реализации ОПОП (чел.)	Доля преподавателей ООП, имеющих ученую степень и/или ученое звание, %		% штатных преподавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок), участвующих в реализации ООП		% привлекаемых к образовательному процессу преподавателей из числа действующих руководителей и работников профильных организаций и предприятий
		требование ФГОС	фактическое значение	требование ФГОС	фактическое значение	фактическое значение
2018	20	80	94	60	78	17

Профиль подготовки	Научные руководители, чел.	В том числе	
		Доктора наук, профессора, чел.	Кандидаты наук, чел.
Теплофизика и теоретическая теплотехника (01.04.14)	3 (на 2018 г.)	0	3
Физика плазмы (01.04.08)	0 (на 2018 г.)	0	0
Электрофизика, электрофизические установки	1 (на 2018 г.)	1	0

## 6.2. Материально-технические и учебно-методические условия реализации программы аспирантуры

6.2.1. Подразделения ФГБУН Объединенный институт высоких температур РАН, обеспечивающие подготовку аспирантов по направлению «Физика и астрономия» (03.06.01) располагают материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных ОПОП. На ведение образовательной деятельности получены заключения: санитарно-эпидемиологическое № 77.07.16.000.М.000628.01.11 от 28 января 2012 и заключение № 12-3-2 от 28 января 2011 года о соответствии объекта защиты обязательным требованиям пожарной безопасности. Общая площадь помещений института – 10690,6 кв.м.

ФГБУН Объединенный институт высоких температур РАН имеет специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Назначение и площади помещений, используемых для образовательной деятельности, представлены в таблице 4.

Таблица 4

<b>Помещения для обеспечения образовательной деятельности</b>	<b>Площадь (кв.м.)</b>
<b>Корпус Л1-3</b>	
Учебные (комната 430) лекционные аудитории	50
Аудитория для самостоятельной работы аспирантов (комната 437)	47,3
Библиотека, читальный зал	146,2
<b>Корпус К-6А</b>	
Учебные (комната 230) лекционные аудитории	68,3
<b>ИТОГО:</b>	<b>311,8</b>

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы аспирантуры, включает в себя лабораторное оборудование в зависимости от степени сложности, для обеспечения дисциплин (модулей), научно-исследовательской работы и практик.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде ФГБУН Объединенный институт высоких температур РАН В разделе официального сайта ОИВТ РАН <http://jiht.ru/study/postgraduate/> посвященного обучению в аспирантуре содержится информация о текущих учебных планах, программах вступительных испытаний, основные образовательные программы реализуемых направлений подготовки. Каждый аспирант имеет личную страницу на сайте ОИВТ РАН, на которой представлено портфолио аспирантов, а также размещена необходимая информация о ходе образовательного процесса.

6.2.2. В настоящее время в ОИВТ РАН находятся в эксплуатации 3 кластерные компьютерные системы, введенные в различное время:

- 17 двухпроцессорных узлов Pentium III, оперативная память 34 Гбайт, сеть Fast Ethernet пропускной способностью 100 Мбит;
- 13 двухпроцессорных узлов Intel Xeon 3.0 ГГц, оперативная память 26 Гб, дисковая память 2 ТбБ сеть Gigabit Ethernet;
- 24 двухпроцессорных узла Intel Quad Core 2.33 ГГц, оперативная память 192 Гб, дисковая память 10 Тб, сеть Infiniband. Производительность на Linipack: 1.4 Тфлопс.

Локальная сеть ОИВТ РАН на территории института охватывает 23 корпуса. Из них 11 корпусов соединены оптоволоконными каналами с пропускной способностью в 1

Гбит/с, соединение остальных корпусов выполнено витой медной парой (100 Мбит/с) и ADSr-телефонными каналами связи (11 Мбит/с).

В локальной сети ОИВТ РАН работает около 800 компьютеров. Из них около 100 компьютеров обслуживают сервисные службы института (бухгалтерия, финансово-плановый отдел, канцелярия и т.д.) и АСУ системы жизнедеятельности института (отдел главного энергетика)

ОИВТ РАН обладает собственными сетевыми сервисами для обслуживания электронной почты ( ( [user@ihed.ras.ru](mailto:user@ihed.ras.ru)) и WEB-серверами ([jihed.ru](http://jihed.ru), [ihed.ras.ru](http://ihed.ras.ru), [thermophysics.ru](http://thermophysics.ru)). доступом к полнотекстовым версиям ведущих отечественных и зарубежных журналов (Электронная библиотека РФФИ, Электронная библиотека МФТИ, электронные ресурсы издательства Springer, журналы Американского Физического Общества, журналы Американского Института Физики, электронные ресурсы издательства ЮР, электронные ресурсы издательства Nature Publishing Group и т.д.).

6.2.3. На всех компьютерах, используемых на занятиях и для научно-исследовательской работы установлено требуемое лицензионное программное обеспечение. Компьютерные классы, учебные лаборатории и лекционные аудитории оборудованы презентационной техникой.

6.2.4. Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся по программе аспирантуры. Доступ к электронной информационно-образовательной среде ФГБУН Объединенный Институт Высоких Температур РАН открыт для аспирантов на протяжении всего времени обучения и включает в себя доступ к:

Системам цитирования и поиска по периодическим изданиям

- Scitation
- ISI Web of Knowledge
- РИНЦ
- Журналам Американского Физического Общества
- APS Journals (все журналы)
- Physical Review Letters
- Physical Review A
- Physical Review B
- Physical Review C
- Physical Review D
- Physical Review E
- Reviews of Modern Physics
- Physical Review Online Archive
- Поиск по журналам APS
- Журналам Американского Института Физики (J. Appl. Phys., J. Chem. Phys., Phys. Fluids и т.д.)
- Электронным ресурсам издательства Nature Publishing Group:
- Nature
- Nature Materials
- Nature Physics
- Contents of the SPIE Digital Library

- Электронным ресурсам издательства Taylor & Francis (Molecular Physics, High Pressure Research, Advances in Physics..., всего более 1500)
- Электронным ресурсам издательства Springer (Applied Physics, European Physical Journal, High Pressure и т.д., всего более 150 журналов по физике)
- Платформе ScienceDirect , онлайн база данных ресурсов издательства Elsevier
- Электронной библиотеке РФФИ E-Library
- Электронной библиотеке МФТИ.

### **6.3 Финансовые условия реализации программы аспирантуры.**

Финансовое обеспечение реализации программы аспирантуры осуществляется в объеме не ниже установленных Министерством образования и науки Российской Федерации базовых нормативных затрат на оказание государственной услуги в сфере образования для данного уровня образования и направления подготовки с учетом корректирующих коэффициентов, учитывающих специфику образовательных программ в соответствии с методикой определения нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ высшего образования по специальностям и направлениям подготовки, утвержденной приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 октября 2015 г. № 1272 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 30 ноября 2013 г., регистрационный №39898).

## 7. КАРТЫ КОМПЕТЕНЦИЙ

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**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**

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

**Универсальная** компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 **Физика и астрономия**.  
**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** основные методы научно-исследовательской деятельности.
- **УМЕТЬ:** выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач
- **ВЛАДЕТЬ:** навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования

### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (УК-1) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5

<p><b>ЗНАТЬ:</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p><b>Шифр: З1 (УК-1)</b></p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных</p>	<p>Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных</p>
<p><b>УМЕТЬ:</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p> <p><b>Шифр: У1 (УК-1)</b></p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p>	<p>В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов</p>	<p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов</p>	<p>Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p>

<p>УМЕТЬ: при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p> <p><b>Шифр: У2 (УК-1)</b></p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	Сформированное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p><b>Шифр: В1 (УК-1)</b></p>	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе</p>	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	В целом успешное, но не систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практи-	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследователь-	Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и

ле в междисциплинарных областях <b>Шифр: В2 (УК-1)</b>			ческих задач.	ских и практических задач.	практических задач.
---	--	--	---------------	----------------------------	---------------------

**Примечания:**

\* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

## КАРТЫ КОМПЕТЕНЦИЙ

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**УК-2 Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

**Универсальная** компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 **Физика и астрономия.**

**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** основные направления, проблемы, теории и методы философии, содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного развития.
- **УМЕТЬ:** формировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии; использовать положения и категории философии для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений.
- **ВЛАДЕТЬ:** навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание, приемами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (УК-2) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5

<p>ЗНАТЬ: методы научно-исследовательской деятельности</p> <p><b>Шифр: 31 (УК-2)</b></p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о методах научно-исследовательской деятельности	Неполные представления о методах научно-исследовательской деятельности	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах научно-исследовательской деятельности	Сформированные систематические представления о методах научно-исследовательской деятельности
<p>ЗНАТЬ: Основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира.</p> <p><b>Шифр: 32 (УК-2)</b></p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления об основных концепциях современной философии науки, основных стадиях эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира	Неполные представления об основных концепциях современной философии науки, основных стадиях эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных концепциях современной философии науки, основных стадиях эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира	Сформированные систематические представления об основных концепциях современной философии науки, основных стадиях эволюции науки, функциях и основаниях научной картины мира
<p>УМЕТЬ: использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений</p> <p><b>Шифр: У1 (УК-2)</b></p>	Отсутствие умений	Фрагментарное использование положений и категорий философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений	В целом успешное, но не систематическое использование положений и категорий философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование положений и категорий философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений	Сформированное умение использовать положения и категории философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений

<p>ВЛАДЕТЬ: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития</p> <p><b>Шифр: В1 (УК-2)</b></p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований</p> <p><b>Шифр: В2 (УК-2)</b></p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение технологий планирования в профессиональной деятельности</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение технологий планирования в профессиональной деятельности</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий планирования в профессиональной деятельности</p>	<p>Успешное и систематическое применение технологий планирования в профессиональной деятельности</p>

**Примечания:**

\* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

## КАРТЫ КОМПЕТЕНЦИЙ

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**УК-3 Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

**Универсальная** компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 **Физика и астрономия.**

**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, методы научно-исследовательской деятельности.
- **УМЕТЬ:** анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов.
- **ВЛАДЕТЬ:** навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития, владеть технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (УК-3) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5

<p>ЗНАТЬ: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах</p> <p><b>Шифр: З1 (УК-3)</b></p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме</p>	<p>Неполные знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме, при работе в российских и международных коллективах</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах</p>	<p>Сформированные и систематические знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах</p>
<p>УМЕТЬ: следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p> <p><b>Шифр: У1 (УК-3)</b></p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарное следование нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое следование нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение следовать основным нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p>	<p>Успешное и систематическое следование нормам, принятым в научном общении, для успешной работы в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач</p>
<p>УМЕТЬ: осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследова-</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Частично освоенное умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и междуна-</p>	<p>Успешное и систематическое умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных ис-</p>

<p>тельских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p> <p><b>Шифр: У2 (УК-3)</b></p>		<p>коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p>	<p>ных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p>	<p>родных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p>	<p>следовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p>
<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах</p> <p><b>Шифр: В1 (УК-3)</b></p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах</p>	<p>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах</p>

<p>ВЛАДЕТЬ: технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке</p> <p><b>Шифр: В2 (УК-3)</b></p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке</p>	<p>В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке</p>	<p>Успешное и систематическое применение технологий оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке</p>
---	---------------------------	---	---	---	--

**Примечания:**

\* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

## КАРТЫ КОМПЕТЕНЦИЙ

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**УК-4 Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

**Универсальная** компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 **Физика и астрономия.**

**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты
- **УМЕТЬ:** подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах.
- **ВЛАДЕТЬ:** навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы; создания простого связного текста по знакомым или интересующим его темам, адаптируя его для целевой аудитории.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (УК-4) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5

<p>ЗНАТЬ: методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках <b>Шифр: 31 (УК-4)</b></p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Неполные знания методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Сформированные и систематические знания методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках
<p>ЗНАТЬ: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках <b>Шифр: 32 (УК-4)</b></p>	Отсутствие умений	Фрагментарные знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках	Неполные знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках	Сформированные систематические знания стилистических особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках
<p>УМЕТЬ: следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках <b>Шифр: У1 (УК-4)</b></p>	Отсутствие умений	Частично освоенное умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках	В целом успешное, но не систематическое умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках	Успешное и систематическое умение следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках

<p>ВЛАДЕТЬ: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках <b>Шифр: В1 (УК-4)</b></p>	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков анализа научных текстов на государственном и иностранном языках	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа научных текстов на государственном и иностранном языках	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применения навыков анализа научных текстов на государственном и иностранном языках	Успешное и систематическое применение навыков анализа научных текстов на государственном и иностранном языках
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках <b>Шифр: В2 (УК-4)</b></p>	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках	В целом успешное, но не систематическое применение навыков критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применения навыков критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Успешное и систематическое применение навыков критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках
<p>ВЛАДЕТЬ: различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках <b>Шифр: В3 (УК-4)</b></p>	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение различных методов, технологий и типов коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках	В целом успешное, но не систематическое применение различных методов, технологий и типов коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применения различных методов, технологий и типов коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках	Успешное и систематическое применение различных методов, технологий и типов коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках

**Примечания:**

\* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

## КАРТЫ КОМПЕТЕНЦИЙ

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**УК-5 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

**Универсальная** компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 **Физика и астрономия.**

**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития.
- **УМЕТЬ:** выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и требований рынка труда к специалисту; формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей.
- **ВЛАДЕТЬ:** приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (УК-5) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5

<p><b>ЗНАТЬ:</b></p> <p>содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.</p> <p><b>Шифр: 31 (УК-5)</b></p>	<p>Не имеет базовых знаний о сущности процесса целеполагания, его особенностях и способах реализации.</p>	<p>Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания процесса целеполагания, его особенностей и способов реализации.</p>	<p>Демонстрирует частичные знания содержания процесса целеполагания, некоторых особенностей профессионального развития и самореализации личности, указывает способы реализации, но не может обосновать возможность их использования в конкретных ситуациях.</p>	<p>Демонстрирует знания сущности процесса целеполагания, отдельных особенностей процесса и способов его реализации, характеристик профессионального развития личности, но не выделяет критерии выбора способов целереализации при решении профессиональных задач.</p>	<p>Раскрывает полное содержание процесса целеполагания, всех его особенностей, аргументированно обосновывает критерии выбора способов профессиональной и личностной целереализации при решении профессиональных задач.</p>
<p><b>УМЕТЬ:</b></p> <p>формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных осо-</p>	<p>Не умеет и не готов формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-</p>	<p>Имея базовые представления о тенденциях развития профессиональной деятельности и этапах профессионального роста, не способен сформулировать цели профессионального и личностного развития.</p>	<p>При формулировке целей профессионального и личностного развития не учитывает тенденции развития сферы профессиональной деятельности и индивидуально-личностные особенности.</p>	<p>Формулирует цели личностного и профессионального развития, исходя из тенденций развития сферы профессиональной деятельности и индивидуально-личностных особенностей, но не полностью учитывает возможные этапы профессиональной социализации.</p>	<p>Готов и умеет формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей.</p>

<p>бенностей. <b>Шифр: У1 (УК-5)</b></p>	<p>личностных осо- бенностей.</p>				
<p><b>УМЕТЬ:</b> осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом. <b>Шифр: У2 (УК-5)</b></p>	<p>Не готов и не умеет осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом.</p>	<p>Готов осуществлять личностный выбор в конкретных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, но не умеет оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом.</p>	<p>Осуществляет личностный выбор в конкретных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивает некоторые последствия принятого решения, но не готов нести за него ответственность перед собой и обществом.</p>	<p>Осуществляет личностный выбор в стандартных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивает некоторые последствия принятого решения и готов нести за него ответственность перед собой и обществом.</p>	<p>Умеет осуществлять личностный выбор в различных нестандартных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом.</p>

<p>ВЛАДЕТЬ: приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач.</p> <p><b>Шифр: В1 (УК-5)</b></p>	<p>Не владеет приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач.</p>	<p>Владеет отдельными приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению <b>стандартных</b> профессиональных задач, допуская ошибки при выборе приемов и технологий и их реализации.</p>	<p>Владеет отдельными приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению <b>стандартных</b> профессиональных задач, давая не полностью аргументированное обоснование предлагаемого варианта решения.</p>	<p>Владеет приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению <b>стандартных</b> профессиональных задач, полностью аргументируя предлагаемые варианты решения.</p>	<p>Демонстрирует владение системой приемов и технологий целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению <b>нестандартных</b> профессиональных задач, полностью аргументируя выбор предлагаемого варианта решения.</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.</p> <p><b>Шифр: В2 (УК-5)</b></p>	<p>Не владеет способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.</p>	<p>Владеет информацией о способах выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путях достижения более высокого уровня их развития, допуская существенные ошибки при применении данных знаний.</p>	<p>Владеет некоторыми способами выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для выполнения профессиональной деятельности, при этом не демонстрирует способность оценки этих качеств и выделения конкретных путей их совершенствования.</p>	<p>Владеет отдельными способами выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для выполнения профессиональной деятельности, и выделяет конкретные пути совершенствования.</p>	<p>Владеет системой способов выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для профессиональной самореализации, и определяет адекватные пути самосовершенствования.</p>

**Примечания:**

\* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

## КАРТЫ КОМПЕТЕНЦИЙ

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

**Общепрофессиональная** компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 **Физика и астрономия** осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин (модулей) базовой и вариативной частей, а также научно-исследовательской работы и практики независимо от формирования других компетенций, обеспечивает реализацию обобщенных трудовых функций: проведение научных исследований и реализация проектов, организация и контроль деятельности подразделения научной организации

**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов
- **УМЕТЬ:** составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты
- **ВЛАДЕТЬ:** систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ОПК-1) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

<b>Планируемые результаты обучения*</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
<b>ЗНАТЬ:</b> современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности  <b>Шифр: З1 (ОПК-1)</b>	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	В целом успешные, но не систематические представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	Сформированные представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности
<b>УМЕТЬ:</b> выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования  <b>Шифр: У1 (ОПК-</b>	Отсутствие умений	Фрагментарное использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	В целом успешное, но не систематическое использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	Сформированное умение выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи

1)					
<p>ВЛАДЕТЬ:</p> <p>навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований</p> <p><b>Шифр: В1 (ОПК-1)</b></p>	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	В целом успешное, но не систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	Успешное и систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации
<p>ВЛАДЕТЬ:</p> <p>навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов</p> <p><b>Шифр: В2 (ОПК-1)</b></p>	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	В целом успешное, но не систематическое применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	Успешное и систематическое применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов

<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности <b>Шифр: В3 (ОПК-1)</b>	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	В целом успешное, но не систематическое применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	Успешное и систематическое применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности
--	--------------------	--	--	--	---

**Примечания:**

\* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

## КАРТЫ КОМПЕТЕНЦИЙ

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ОПК-2 Готовность организовать работу исследовательского коллектива в области физики, астрономии и смежных наук**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

**Общепрофессиональная** компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 **Физика и астрономия** осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин (модулей) вариативной части и педагогической практики независимо от формирования других компетенций, и обеспечивает реализацию обобщенной трудовой функции преподавание по программам высшего образования.

**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** основные тенденции развития в соответствующей области науки.
- **УМЕТЬ:** осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки.
- **ВЛАДЕТЬ:** методами и технологиями межличностной коммуникации, навыками публичной речи.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ОПК-2) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5

<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира</p> <p><b>Шифр: З1 (ОПК-2)</b></p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления об основных концепциях и стадиях эволюции науки	Сформированные представления об основных концепциях и стадиях эволюции науки	Сформированные представления об основных концепциях и стадиях эволюции науки	Сформированные представления об основных концепциях и стадиях эволюции науки
<p><b>УМЕТЬ:</b> Уметь рационально организовывать научную работу в соответствующей профессиональной области</p> <p><b>Шифр: У1 (ОПК-2)</b></p>	Отсутствие умений	Отбор и использование методов организации научной работы	Отбор и использование методов организации научной работы с учетом специфики преподаваемой дисциплины	Отбор и использование методов организации научной работы с учетом специфики направленности (профиля) подготовки	Отбор и использование методов организации научной работы с учетом специфики направления подготовки
<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> Владеть навыками организационной деятельности в процессе выполнения и представления результатов НИР</p> <p><b>Шифр: В2 (ОПК-2)</b></p>	Не владеет	Проектируемый процесс проведения НИР не приобретает целостности	Проектирует процесс проведения НИР в рамках дисциплины	Проектирует процесс проведения НИР в рамках модуля	Проектирует процесс проведения НИР в рамках учебного плана

**Примечания:**

\* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

## КАРТЫ КОМПЕТЕНЦИЙ

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ОПК-3 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

**Общепрофессиональная** компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 **Физика и астрономия** осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин (модулей) вариативной части и педагогической практики независимо от формирования других компетенций, и обеспечивает реализацию обобщенной трудовой функции преподавание по программам высшего образования.

**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** основные тенденции развития в соответствующей области науки.
- **УМЕТЬ:** осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки.
- **ВЛАДЕТЬ:** методами и технологиями межличностной коммуникации, навыками публичной речи.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ОПК-2) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5

<p>ЗНАТЬ: нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования</p> <p><b>Шифр: З1 (ОПК-3)</b></p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления об основных требованиях, предъявляемых к преподавателям в системе высшего образования	Сформированные представления о требованиях, предъявляемых к обеспечению учебной дисциплины и преподавателю, ее реализующему в системе высшего образования	Сформированные представления о требованиях к формированию и реализации учебного плана в системе высшего образования	Сформированные представления о требованиях к формированию и реализации ООП в системе высшего образования
<p>ЗНАТЬ: требования к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров</p> <p><b>Шифр: З2 (ОПК-2)</b></p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о требованиях к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров	Неполные представления о требованиях к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о требованиях к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров	Сформированные систематические представления о требованиях к квалификационным работам бакалавров, специалистов, магистров
<p>УМЕТЬ: осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания</p> <p><b>Шифр: У1 (ОПК-3)</b></p>	Отсутствие умений	Отбор и использование методов, не обеспечивающих освоение дисциплин	Отбор и использование методов преподавания с учетом специфики преподаваемой дисциплины	Отбор и использование методов с учетом специфики направленности (профиля) подготовки	Отбор и использование методов преподавания с учетом специфики направления подготовки

<p><b>УМЕТЬ:</b> курировать выполнение квалификационных работ бакалавров, специалистов, магистров</p> <p><b>Шифр: У2 (ОПК-2)</b></p>	Отсутствие умений	Затруднения с разработкой плана и структуры квалификационной работы	Умение разрабатывать план и структуру квалификационной работы	Оказание разовых консультаций учащимся по методам исследования и источникам информации при выполнении квалификационных работ бакалавров, специалистов, магистров	Оказание систематических консультаций учащимся по методам исследования и источникам информации при выполнении квалификационных работ бакалавров, специалистов, магистров
<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования</p> <p><b>Шифр: В1 (ОПК-2)</b></p>	Не владеет	Проектируемый образовательный процесс не приобретает целостности	Проектирует образовательный процесс в рамках дисциплины	Проектирует образовательный процесс в рамках модуля	Проектирует образовательный процесс в рамках учебного плана

**Примечания:**

\* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

## КАРТЫ КОМПЕТЕНЦИЙ

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ПК-1 готовность применять перспективные методы исследования и решения профессиональных задач с учетом мировых тенденций развития физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок.**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

**Профессиональная** компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 **Физика и астрономия**, направленности **Физика плазмы, Теплофизика и техническая теплотехника, Электрофизика, электрофизические установки.**

**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** фундаментальные основы физики плазмы, термодинамики, теплофизики и электрофизики, а также специальных дисциплин.
- **УМЕТЬ:** составлять план работы по заданной теме, анализировать получаемые результаты, составлять отчёты о научно-исследовательской работе.
- **ВЛАДЕТЬ:** владеть фундаментальными разделами физики и астрономии, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ПК-1) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5

<p><b>ЗНАТЬ:</b> современное состояние науки в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок <b>Шифр: З1 (ПК-1)</b></p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления о современном состоянии физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p>Неполные представления о современном состоянии физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современном состоянии физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p>Сформированные систематические представления о современном состоянии физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>
<p><b>УМЕТЬ:</b> рационально и эффективно использовать фундаментальные знания для постановки и осуществления теоретических и экспериментальных исследований в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок <b>Шифр: У1 (ПК-1)</b></p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарное использование методов постановки и осуществления теоретических и экспериментальных исследований</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое использование методов постановки и осуществления теоретических и экспериментальных исследований</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование методов постановки и осуществления теоретических и экспериментальных исследований</p>	<p>Сформированное умение использовать методов постановки и осуществления теоретических и экспериментальных исследований</p>
<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных</p>	<p>Не владеет</p>	<p>Фрагментарное применение методов планирования, подготовки и проведения НИР, анализа и</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение методов планирова-</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение мето-</p>	<p>Успешное и систематическое применение методов планирования, подго-</p>

<p>данных, формулировки выводов и рекомендаций в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p> <p><b>Шифр: В1 (ПК-1)</b></p>		<p>обсуждения полученных данных</p>	<p>ния, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных</p>	<p>дов планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировка выводов по результатам НИР</p>	<p>товки и проведения НИР и анализа и обсуждения экспериментальных данных;</p> <p>формулировка выводов и рекомендаций по результатам НИР</p>
--	--	-------------------------------------	---	---	--

**Примечания:**

\* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»)), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

## КАРТЫ КОМПЕТЕНЦИЙ

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ПК-2 способность создавать и исследовать физические модели процессов, связанных с функционированием объектов профессиональной деятельности в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок.**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

**Профессиональная** компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 **Физика и астрономия**, направленности **Физика плазмы, Теплофизика и техническая теплотехника. Электрофизика, электрофизические установки**  
**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** фундаментальные основы физики, астрономии, а также специальных дисциплин.
- **УМЕТЬ:** составлять план работы по заданной теме, анализировать получаемые результаты, составлять отчёты о научно-исследовательской работе.
- **ВЛАДЕТЬ:** владеть фундаментальными разделами физики и астрономии, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ПК-2) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5

<p><b>ЗНАТЬ:</b> современные подходы и методы создания физических моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок <b>Шифр: З1 (ПК-2)</b></p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления о подходах и методах создания физических моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p>Неполные представления о подходах и методах создания физических моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о подходах и методах создания физических моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p>Сформированные систематические представления о подходах и методах создания физических моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>
<p><b>УМЕТЬ:</b> исследовать физические модели процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок <b>Шифр: У1 (ПК-2)</b></p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарное использование методов исследования физических моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое использование методов исследования физических моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование методов исследования физических моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p>Сформированное умение использовать методов исследования физических моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>
<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> подходами и методами создания и исследования физических моделей процессов в области</p>	<p>Не владеет</p>	<p>Фрагментарное применение методов создания и исследования физических моделей процессов в области</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение методов создания и исследования физических моде-</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение методов создания и исследования физических</p>	<p>Успешное и систематическое применение методов создания и исследования физических моделей процессов в</p>

физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок <b>Шифр: В1 (ПК-2)</b>		физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок	лей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок	моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок	области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок
---	--	---	---	---	---

**Примечания:**

\* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

## КАРТЫ КОМПЕТЕНЦИЙ

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ПК-3 способность создавать и исследовать математические модели явлений, процессов систем, в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок.**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Тип КОМПЕТЕНЦИИ:

**Профессиональная** компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 **Физика и астрономия**, направленности **Физика плазмы, Теплофизика и техническая теплотехника. Электрофизика, электрофизические установки.**

**ПОРОГОВЫЙ (ВХОДНОЙ) УРОВНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** фундаментальные основы физики, астрономии, а также специальных дисциплин.
- **УМЕТЬ:** составлять план работы по заданной теме, анализировать получаемые результаты, составлять отчёты о научно-исследовательской работе.
- **ВЛАДЕТЬ:** владеть фундаментальными разделами химии, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (ПК-2) И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

Планируемые результаты обучения* (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5

<p><b>ЗНАТЬ:</b> современные подходы и методы создания математических моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок <b>Шифр: З1 (ПК-2)</b></p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления о подходах и методах создания математических моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p>Неполные представления о подходах и методах создания математических моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о подходах и методах создания математических моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p>Сформированные систематические представления о подходах и методах создания математических моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>
<p><b>УМЕТЬ:</b> исследовать математические и программные модели процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок <b>Шифр: У1 (ПК-2)</b></p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарное использование методов исследования математических и программных моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое использование методов исследования математических и программных моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование методов исследования математических и программных моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p>Сформированное умение использовать методы исследования математических и программных моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>
<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками работы с программным обеспечением, применяемым в об-</p>	<p>Не владеет</p>	<p>Фрагментарное использование навыков работы с программным обеспечением, приме-</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое использование навыков работы с программным</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование навыков работы с про-</p>	<p>Успешное и систематическое использование навыков работы с программным обеспечением</p>

ласти физической химии <b>Шифр: В1 (ПК-2)</b>		няемых в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок	обеспечением, применяемых в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок	граммным обеспечением, применяемых в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок	ем, применяемых в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок
--	--	--	---	--	---

**Примечания:**

\* В качестве планируемых результатов обучения для формирования компетенции могут быть выделены не все предложенные категории («владеть (навыком, методом, способом, технологией пр.), «уметь» и «знать»), а только их часть, при этом под указанными категориями понимается:

«знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

«уметь» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«иметь навык» – многократно применять «умение», довести «умение» до автоматизма

«владеть» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

**Матрица соответствия планируемых программных (обобщенных) результатов обучения по ОПОП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре универсальным компетенциям выпускника**

Требуемые компетенции выпускников Планируемые результаты обучения по образовательной программе аспирантуры	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	УК-2 Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	УК -3 Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	УК – 4 Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке	УК-5 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
<b>ЗНАНИЯ</b>					
Знать методы научно-исследовательской деятельности <b>(3 1)</b>	З(УК-1) -1 ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	З(УК-2)-1 ЗНАТЬ: методы научно-исследовательской деятельности		З(УК-4)-1 ЗНАТЬ: методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	З(УК-5)-1 ЗНАТЬ: содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста

					та и требований рынка труда.
Знать основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира <b>(3 2)</b>		З(УК-2)-2 ЗНАТЬ: основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира			
Знать особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме <b>(3 3)</b>			З(УК-3)-3 ЗНАТЬ: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	З(УК-4)-3 ЗНАТЬ: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках	
<b>УМЕНИЯ</b>					
Уметь анализировать альтернативные пути решения исследовательских и практических задач и оценивать риски их реализации	У (УК-1)-1 УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и				

<p><b>(У 1)</b></p>	<p>оценивать потенци- альные выигры- ши/проигрыши реали- зации этих вариантов У(УК-1)-2 УМЕТЬ: при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограниче- ний</p>				
<p>Уметь использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и яв- лений <b>(У 2)</b></p>		<p>У(УК-2)-2 УМЕТЬ: использо- вать положения и ка- тегории философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений</p>			
<p>Уметь следовать ос- новным нормам, приня- тым в научном обще- нии, с учетом междуна- родного опыта <b>(У 3)</b></p>			<p>У(УК-3)-3 УМЕТЬ: следовать нормам, принятым в научном общении при работе в россий- ских и международ- ных исследователь- ских коллективах с</p>	<p>У(УК-4)-3 УМЕТЬ: следовать основным нормам, принятым в науч- ном общении на государственном и иностранным язы- ках</p>	

			целью решения научных и научно-образовательных задач		
<p>Уметь осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом.</p> <p><b>(У 4)</b></p>			<p>У(УК-3)-4</p> <p>УМЕТЬ: осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p>		<p>У(УК-5)-4</p> <p>УМЕТЬ: осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом</p>
<p>Уметь формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенно-</p>					<p>У(УК-5)-5</p> <p>УМЕТЬ: формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов</p>

стей. <b>(У 5)</b>					профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей
<b>ВЛАДЕНИЕ</b>					
Владеть навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития <b>(В 1)</b>	<b>В(УК-1)-1</b> ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<b>В(УК-2)-1</b> ВЛАДЕТЬ: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития	<b>В(УК-3)-1</b> ВЛАДЕТЬ: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах	<b>В(УК-4)-1</b> ВЛАДЕТЬ: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках	
Владеть технологиями оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач <b>(В 2)</b>	<b>В(УК-1)-2</b> ВЛАДЕТЬ: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и		<b>В(УК-3)-2</b> ВЛАДЕТЬ: технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных за-	<b>В(УК-4)-2</b> ВЛАДЕТЬ: навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на	<b>В(УК-5)-2</b> ВЛАДЕТЬ: способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения

	практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		дач, в том числе ведущейся на иностранном языке	государственном и иностранном языках	более высокого уровня их развития.
Владеть технологиями планирования профессиональной деятельности <b>(В3)</b>		<b>В(УК-2)-3</b> ВЛАДЕТЬ: технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований	<b>В(УК-3)-3</b> ВЛАДЕТЬ: технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач		<b>В(УК-5)-3</b> ВЛАДЕТЬ: приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач.
Владеть различными типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности <b>(В4)</b>			<b>В(УК-3)-4</b> ВЛАДЕТЬ: различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач	<b>В(УК-4)-4</b> ВЛАДЕТЬ: различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках	

**Матрица соответствия планируемых программных (обобщенных) результатов обучения по ООП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре общепрофессиональным и профессиональным компетенциям выпускника**

Планируемые результаты обучения по образовательной программе аспирантуры	Требуемые компетенции выпускников	ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-2 готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук
Знать современные способы использования информационно-коммуникационных технологий <b>(З 1)</b>	3 (ОПК-1)-1 ЗНАТЬ: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	3(ОПК-2)-1 ЗНАТЬ: основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира	
Знать нормативные документы <b>(З 2)</b>			
Уметь рационально организовывать научную работу в соответствующей профессиональной области <b>(У 1)</b>	У (ОПК-1)-1 УМЕТЬ: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	У (ОПК-2)-1 Уметь рационально организовывать научную работу в соответствующей профессиональной области	
Уметь представлять результаты научной работы <b>(У 2)</b>		У (ОПК-2)-2 Уметь представлять результаты научной работы	
Уметь готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по НИР в выбранной направленности подготовки		У (ОПК-2)-3 Уметь готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по НИР в выбранной направленности подготовки	

<b>(У 3)</b>		
Владеть навыками проведения НИР <b>(В 1)</b>	<b>В (ОПК-1)-1</b> ВЛАДЕТЬ: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований	
Владеть навыками организационной деятельности в процессе выполнения и представления результатов НИР <b>(В 2)</b>	<b>В (ОПК-1)-2</b> ВЛАДЕТЬ: навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	<b>В (ОПК-2)-2</b> Владеть навыками организационной деятельности в процессе выполнения и представления результатов НИР
Владеть технологией проектирования образовательного процесса на уровне ВО <b>(В 3)</b>	<b>В (ОПК-1) -3</b> ВЛАДЕТЬ: навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	

<p>Требуемые компетенции выпускников</p> <p>Планируемые результаты обучения по образовательной программе аспирантуры</p>	<p>ПК – 1</p> <p>готовность применять перспективные методы исследования и решения профессиональных задач с учетом мировых тенденций развития физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p>ПК – 2</p> <p>способность создавать и исследовать физические модели процессов, связанных с функционированием объектов профессиональной деятельности в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p>ПК-3</p> <p>способность создавать и исследовать математические модели явлений, процессов систем, в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>
<p>Знать современное состояние науки в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p> <p><b>(З 1)</b></p>	<p>З (ПК-1)-1</p> <p>ЗНАТЬ: современное состояние науки в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p>З (ПК-2)-1</p> <p>ЗНАТЬ: современные подходы и методы создания физических моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок лотехники</p>	<p>З (ПК-3)-1</p> <p>ЗНАТЬ: современные подходы и методы создания математических моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>
<p>Знать современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p> <p><b>(З 2)</b></p>			

<p>Уметь рационально и эффективно использовать фундаментальные знания для постановки и осуществления теоретических и экспериментальных исследований в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p> <p style="text-align: center;"><b>(У 1)</b></p>	<p style="text-align: center;">У (ПК-1)-1</p> <p>УМЕТЬ рационально и эффективно использовать фундаментальные знания для постановки и осуществления теоретических и экспериментальных исследований в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p style="text-align: center;">У (ПК-2)-1</p> <p>УМЕТЬ исследовать физические модели процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p style="text-align: center;">У (ПК-3)-1</p> <p>УМЕТЬ исследовать математические и программные модели процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>
<p>Владеть навыками проведения НИР</p> <p style="text-align: center;"><b>(В 1)</b></p>	<p style="text-align: center;">В (ПК-1)-1</p> <p>ВЛАДЕТЬ: методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p style="text-align: center;">В (ПК-2)-1</p> <p>ВЛАДЕТЬ подходами и методами создания и исследования физических моделей процессов в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>	<p style="text-align: center;">В (ПК-3)-1</p> <p>ВЛАДЕТЬ навыками работы с программным обеспечением, применяемым в области физики плазмы/теплофизики и теоретической теплотехники/электрофизики, электрофизических установок</p>

**Матрица компетенций, достигаемых при реализации ОПОП высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ направленность Физика плазмы**

Вид дисциплины		Компетенции  Наименование дисциплины	Универсальные компетенции					Обще-профессиональные компетенции			Профессиональные компетенции		
			УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ПК-1	ПК-2	ПК-3
Базовая часть		Иностранный язык				+							
		История и философия науки		+									
Вариативная часть	Обязательная дисциплина	Физико-химические процессы в газоразрядной плазме	+		+			+			+		
		Основы педагогики и психологии высшей школы					+		+	+			
	Дисциплины по выбору	Излучательные свойства и спектроскопия низкотемпературной плазмы	+										+
		Физические свойства плазмы	+										+
		Физические основы диагностики низкотемпературной плазмы	+									+	
		Введение в термодинамику газоплазменного состояния	+									+	
Практики		Педагогическая практика					+			+			
		Научно-исследовательская практика	+					+			+		
Научно-исследовательская работа		Научно-исследовательская работа	+		+		+	+			+		
Реализуемые в рамках программы подготовки компетенции			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

**Матрица компетенций, достигаемых при реализации ОПОП высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре  
03.06.01 Физика и астрономия. Направленность Теплофизика и теоретическая теплотехника**

Вид дисциплины	Компетенции  Наименование дисциплины	Универсальные компетенции					Обще-профессиональные компетенции			Профессиональные компетенции			
		УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ПК-1	ПК-2	ПК-3	
Базовая часть	Иностранный язык				+								
	История и философия науки		+										
Вариативная часть	Обязательная дисциплина	Физическая газодинамика нестационарных воздействий	+		+			+			+		
		Основы педагогики и психологии высшей школы					+		+	+			
	Дисциплины по выбору	Физические свойства плазмы	+										+
		Молекулярное моделирование на современных суперкомпьютерах	+										+
		Термодинамика конденсированного состояния	+									+	
		Введение в термодинамику газоплазменного состояния	+									+	
Практики	Педагогическая практика					+				+			
	Научно-исследовательская практика	+					+			+			
Научно-исследовательская работа	Научно-исследовательская работа	+		+		+	+			+			
Реализуемые в рамках программы подготовки компетенции		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

**Матрица компетенций, достигаемых при реализации ОПОП высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре  
03.06.01 Физика и астрономия. Направленность Электрофизика, электрофизические установки**

Вид дисциплины		Компетенции  Наименование дисциплины	Универсальные компетенции					Обще-профессиональные компетенции			Профессиональные компетенции		
			УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ПК-1	ПК-2	ПК-3
Базовая часть		Иностранный язык				+							
		История и философия науки		+									
Вариативная часть	Обязательная дисциплина	Электрофизические процессы в импульсной энергетике	+		+			+			+		
		Основы педагогики и психологии высшей школы					+		+	+			
	Дисциплины по выбору	Магнитная гидродинамика	+										+
		Стойкость электронных устройств к действию мощных электромагнитных импульсов	+										+
		Электрофизика, электрофизические установки	+									+	
		Вычислительные методы в моделировании.	+									+	
Практики		Педагогическая практика					+			+			
		Научно-исследовательская практика	+					+			+		
Научно-исследовательская работа		Научно-исследовательская работа	+		+		+	+			+		
Реализуемые в рамках программы подготовки компетенции			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+