

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



Рекомендовано к утверждению  
Советом по образовательной деятельности  
НИЦ «Курчатовский институт»

Протокол № 3  
«23» сентября 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора – главный  
ученый секретарь Центра

 А.В. Николаенко  
«23» сентября 2020 г.

ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-  
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

*Направление подготовки кадров высшей квалификации*

**03.06.01 Физика и астрономия**

**Направленности (профили):**

- Приборы и методы экспериментальной физики;
- Теоретическая физика;
- Физическая электроника;
- Физика конденсированного состояния;
- Физика плазмы;
- Физика полупроводников;
- Электрофизика, электрофизические установки;
- Теплофизика и теоретическая теплотехника;
- Физика атомного ядра и элементарных частиц;
- Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества;
- Биофизика;
- Молекулярная биология

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

**Форма обучения:** очная/заочная

**Год начала подготовки:** 2020

Научный руководитель основной профессиональной образовательной программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия  
доктор физико-математических наук, профессор Кульбачинский В.А. Кульбачинский

Согласовано:

Начальник Управления аспирантуры Бащук Н.П. Бащук

## Оглавление

1. Общие положения.....	3
1.1 Нормативные документы для разработки ОПОП аспирантуры .....	3
1.2. Общая характеристика ОПОП аспирантуры .....	4
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры .....	6
2.1. Область профессиональной деятельности выпускников.....	6
2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускников.....	6
2.3. Виды профессиональной деятельности выпускников .....	6
3. Требования к результатам освоения образовательной программы аспирантуры .....	6
3.1. Компетенции выпускника аспирантуры, формируемые в результате освоения программы аспирантуры.....	6
4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ОПОП аспирантуры .....	9
4.1. Структура ОПОП аспирантуры.....	9
4.2. Учебный план подготовки аспирантов.....	10
4.3. Аннотации рабочих программ дисциплин по направлению подготовки.....	11
4.4. Блок 2 «Практики» .....	40
4.5. Блок 3 «Научные исследования».....	42
4.6. Блок 4 «Государственная итоговая аттестация».....	43
4.7. Кандидатские экзамены .....	44
5. Условия реализации ОПОП аспирантуры.....	45
5.1. Общесистемные требования к реализации программы аспирантуры .....	45
5.2. Кадровые условия реализации программы аспирантуры .....	46
5.3. Материально-технические и учебно-методические условия реализации программы аспирантуры.....	47
5.4. Финансовые условия реализации программы аспирантуры .....	48
6. Контроль качества освоения ОПОП аспирантуры. Фонды оценочных средств.....	48
7. Дополнительные нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся .....	49
<i>Приложение 1</i> .....	50
Карты компетенций.....	50
<i>Приложение 2</i> .....	121
Матрица соответствия планируемых (обобщенных) результатов обучения по ОПОП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре компетенциям выпускника.....	121
<i>Приложение 3</i> .....	133
Учебный план .....	133

## **1. Общие положения**

Основная профессиональная образовательная программа аспирантуры (далее – ОПОП, ОПОП аспирантуры) реализуется федеральным государственным бюджетным учреждением Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт») (далее – Центр) по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленностям «Приборы и методы экспериментальной физики», «Теоретическая физика», «Физическая электроника», «Физика конденсированного состояния», «Физика плазмы», «Физика полупроводников», «Электрофизика, электрофизические установки», «Теплофизика и теоретическая теплотехника», «Физика атомного ядра и элементарных частиц», «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества», «Биофизика» и «Молекулярная биология».

Программа представляет собой комплекс основных характеристик образования, организационно-педагогических условий, представленный в виде общей характеристики программы аспирантуры, учебных планов, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин, программ практик, оценочных средств, методических и иных материалов.

Образовательная деятельность по программе аспирантуры осуществляется на государственном языке Российской Федерации.

### **1.1 Нормативные документы для разработки ОПОП аспирантуры**

Нормативную правовую базу разработки данной программы аспирантуры составляют:

- Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. №273-ФЗ;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (далее – ФГОС ВО) по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 г. №867;

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.11.2013 г. №1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;
- нормативно-методические документы Минобрнауки России;
- Устав Центра;
- иные законы, подзаконные нормативные акты и локальные акты Центра по организации образовательной деятельности в аспирантуре.

## **1.2. Общая характеристика ОПОП аспирантуры**

**1.2.1. Цель ОПОП аспирантуры:** формирование универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций у аспирантов (обучающихся) в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленностям «Приборы и методы экспериментальной физики», «Теоретическая физика», «Физическая электроника», «Физика конденсированного состояния», «Физика плазмы», «Физика полупроводников», «Электрофизика, электрофизические установки», «Теплофизика и теоретическая теплотехника», «Физика атомного ядра и элементарных частиц», «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества», «Биофизика» и «Молекулярная биология» и подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

### **1.2.2. Задачи ОПОП аспирантуры:**

- формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности;
- углубленное изучение теоретических и методологических основ науки;
- совершенствование философской подготовки, ориентированной на профессиональную деятельность;
- совершенствование знаний иностранного языка для использования в научно-образовательной и профессиональной деятельности;
- формирование компетенций, необходимых для успешной научно-педагогической работы в своей отрасли науки.

### **1.2.3. Трудоемкость ОПОП аспирантуры**

Объем программы аспирантуры составляет 240 зачетных единиц (далее – з.е.) вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы аспирантуры с использованием сетевой формы, реализации программы аспирантуры по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении.

### **1.2.4. Срок освоения ОПОП аспирантуры:**

в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий, составляет 4 года. Объем программы аспирантуры в очной форме обучения, реализуемый за один учебный год, составляет 60 з.е.;

в заочной форме обучения, вне зависимости от применяемых образовательных технологий, увеличивается не менее чем на 6 месяцев и не более чем на 1 год по сравнению со сроком получения образования в очной форме обучения. Объем программы аспирантуры в заочной форме обучения, реализуемый за один учебный год, определяется Центром самостоятельно;

при обучении по индивидуальному учебному плану, вне зависимости от формы обучения, устанавливается Центром самостоятельно, но не более срока получения образования, установленного для соответствующей формы обучения. При обучении по индивидуальному плану лиц с ограниченными возможностями здоровья организация вправе продлить срок не более чем на один год по сравнению со сроком, установленным для соответствующей формы обучения. Объем программы аспирантуры при обучении по индивидуальному плану не может составлять более 75 з.е. за один учебный год. Обучение инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по ОПОП осуществляется Центром с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **1.2.5. Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения ОПОП аспирантуры**

Лица, имеющие диплом магистра или специалиста и желающие освоить данную образовательную программу аспирантуры, зачисляются на конкурсной основе по

результатам вступительных испытаний, программы которых разрабатываются аспирантурой Центра.

## **2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры**

**2.1. Область профессиональной деятельности выпускников,** освоивших программу аспирантуры, включает решение проблем, требующих применения фундаментальных знаний в области физики и астрономии.

**2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускников:** 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:**

- научно-исследовательская деятельность в области физики и астрономии;
- преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

Программа аспирантуры направлена на освоение всех видов профессиональной деятельности, к которым готовится выпускник.

## **3. Требования к результатам освоения образовательной программы аспирантуры**

### **3.1. Компетенции выпускника аспирантуры, формируемые в результате освоения программы аспирантуры**

В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы:

- универсальные компетенции, не зависящие от конкретного направления подготовки;
- общепрофессиональные компетенции, определяемые направлением подготовки;

- профессиональные компетенции, определяемые направленностью программы аспирантуры в рамках направления подготовки.

**3.1.1. Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими универсальными компетенциями:**

- способностью 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);

- способностью 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);

- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

**3.1.2. Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:**

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

**3.1.3. Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующей профессиональной компетенцией:**

**по направленности «Приборы и методы экспериментальной физики»:**

- способностью самостоятельно проводить научные исследования в области приборов и методов экспериментальной физики и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач (ПК-1);

**по направленности «Теоретическая физика»:**

- способностью самостоятельно проводить научные исследования в области теоретической физики и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач (ПК-1);

**по направленности «Физическая электроника»:**

- способностью самостоятельно проводить научные исследования в области физической электроники и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач (ПК-1);

**по направленности «Физика конденсированного состояния»:**

- способностью самостоятельно проводить научные исследования в области физики конденсированного состояния и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач (ПК-1);

**по направленности «Физика плазмы»:**

- способностью самостоятельно проводить научные исследования в области физики плазмы и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач (ПК-1);

**по направленности «Физика полупроводников»:**

- способностью самостоятельно проводить научные исследования в области физики полупроводников и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач (ПК-1);

**по направленности «Электрофизика, электрофизические установки»:**

- способностью самостоятельно проводить научные исследования в области электрофизики, электрофизических установок и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач (ПК-1);

**по направленности «Теплофизика и теоретическая теплотехника»:**

- способностью самостоятельно проводить научные исследования в области теплофизики и теоретической теплотехники и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач (ПК-1);

**по направленности «Физика атомного ядра и элементарных частиц»:**

- способностью самостоятельно проводить научные исследования в области физики атомного ядра и элементарных частиц и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач (ПК-1);

**по направленности «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества»:**

- способностью самостоятельно проводить научные исследования в области химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач (ПК-1);

**по направленности «Биофизика»:**

- способностью самостоятельно проводить научные исследования в области биофизики и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач (ПК-1);

**по направленности «Молекулярная биология»:**

- способностью самостоятельно проводить научные исследования в области молекулярной биологии и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач (ПК-1).

#### **4. Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса при реализации ОПОП аспирантуры**

В соответствии с нормативно-правовыми документами, перечисленными в п. 1.1. основной профессиональной образовательной программы аспирантуры, содержание и организация образовательного процесса при реализации программы аспирантуры регламентируется учебными планами по направленностям, календарным учебным графиком, рабочими программами дисциплин, программами практик, оценочными средствами, методическими материалами, обеспечивающими реализацию соответствующих образовательных технологий.

##### **4.1. Структура ОПОП аспирантуры**

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.

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

Дисциплины (модули), относящиеся к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)», в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов, являются обязательными для освоения обучающимся независимо от направленности программы аспирантуры, которую он осваивает.

Набор дисциплин (модулей) вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Центр определяет самостоятельно в соответствии с направленностью программы аспирантуры в объеме, установленном настоящим ФГОС ВО.

Программа аспирантуры разрабатывается в части дисциплин (модулей), направленных на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов в соответствии с примерными программами, утверждаемыми Минобрнауки России.

### Структура программы аспирантуры

Таблица

Наименование элемента программы	Объем в зачетных единицах (ЗЕ)
<b>Блок 1 "Дисциплины (модули)"</b>	30
Базовая часть	9
Дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов	
Вариативная часть	21
Дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена	
Дисциплина (модуль), направленная на подготовку к преподавательской деятельности	
<b>Блок 2 "Практики"</b>	10
Вариативная часть	
<b>Блок 3 "Научные исследования"</b>	191
Вариативная часть	
<b>Блок 4 "Государственная итоговая аттестация"</b>	9
Базовая часть	
Объем программы аспирантуры	240

### 4.2. Учебный план подготовки аспирантов

Учебные планы по направленностям программ аспирантов разработаны в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 Физика и

астрономия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 г. № 867.

Последовательность реализации ОПОП аспирантуры по неделям (включая теоретическое обучение, практики, промежуточные и итоговую аттестации, каникулы) приводится в календарном учебном графике. Сводный график учебного процесса дает распределение временного объема реализации различных циклов ОПОП аспирантуры по годам.

В учебных планах отображена логическая последовательность освоения циклов и разделов ОПОП (дисциплин, практик), обеспечивающих формирование компетенций. Указана общая трудоемкость дисциплин, модулей, практик в зачетных единицах, а также их общая и аудиторная трудоемкость в часах. Сводный учебный план дает распределение общей трудоемкости различных циклов ОПОП аспирантуры по годам.

Учебные планы подготовки аспирантов по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленностям «Приборы и методы экспериментальной физики», «Теоретическая физика», «Физическая электроника», «Физика конденсированного состояния», «Физика плазмы», «Физика полупроводников», «Электрофизика, электрофизические установки», «Теплофизика и теоретическая теплотехника», «Физика атомного ядра и элементарных частиц», «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества», «Биофизика» и «Молекулярная биология» прилагаются (*Приложение 3*).

### **4.3. Аннотации рабочих программ дисциплин по направлению подготовки**

Аннотации рабочих программ дисциплин базовой и вариативной частей учебных планов, а также факультативных дисциплин, приведены ниже.

#### **История и философия науки**

Цель дисциплины: познакомить обучающихся с историей науки, основными этапами динамики науки в Западной культуре, изменениями парадигм научной рациональности, сформировать знание о природе науки, критериях научности, методах научного исследования, структуре научного знания, о проблемах истины и

объективности, соотношении фундаментального и прикладного знания в современных исследованиях, о роли ценностей в научном познании.

В результате обучения обучающийся должен:

*Знать:*

- предмет и проблемное поле истории и философии науки, характер современных социальных проблем, связанных с особенностями функционирования данной сферы общества;
- основные школы философии науки и основных представителей отечественной и зарубежной философии науки.

*Уметь:*

- отвечать на вопросы о природе науки, общих закономерностях научного познания в его историческом развитии и в изменяющемся социокультурном контексте;
- ориентироваться в основных методологических и мировоззренческих проблемах, возникающих в науке на современном этапе ее развития;
- использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач;
- применять на практике базовые профессиональные навыки.

*Владеть:*

- информацией по данной дисциплине, на уровне умения вести дискуссию и отстаивать собственную точку зрения;
- навыками методологического анализа в области теоретических и прикладных исследований.

### **Иностранный язык**

Задачи освоения учебной дисциплины:

- а) умение вести беседу на темы, связанные с научной работой аспиранта;
- б) умение выступать с подготовленными сообщениями по своей научной работе, а также по бытовой тематике;
- в) понимание устных сообщений по близкой научной тематике.

Учебная работа ведется по комплексному развитию навыков владения различными видами речевой деятельности.

Чтение. Совершенствование полученных в вузе навыков чтения на иностранном языке предполагает овладение навыками чтения с различной степенью полноты и точности понимания: просмотровым, ознакомительным и изучающим видами чтения.

Просмотровое чтение имеет целью ознакомление с тематикой текста и предполагает умение, на основе извлеченной из текста информации, кратко охарактеризовать текст с точки зрения его научной тематики.

Ознакомительное чтение характеризуется умением проследить развитие темы и общую линию аргументации автора.

Изучающее чтение предполагает полное и точное понимание содержания текста.

Аудирование и говорение. В целях достижения профессиональной направленности устной речи навыки аудирования и говорения должны развиваться во взаимодействии с навыками чтения.

При обучении устной речи (говорению и аудированию) большое внимание уделяется особенностям устного научного стиля речи, естественно-мотивированными высказываниями в монологической и диалогической формах - в виде пояснений, определений, аргументации, формирования выводов, возражений, сопоставления точек зрения и т.п.

Перевод. Устный и письменный перевод с иностранного языка на родной используется как средство обучения чтению, а также контроля полноты и точности понимания.

В процессе работы с иностранным текстом даются необходимые сведения о правилах и приемах перевода.

Письмо. Работа над письменными навыками используется как средство обучения при достижении поставленных целей. Письменные упражнения являются эффективным средством закрепления пройденного грамматического и лексического материала.

Обучение указанным видам речевой деятельности ведется комплексно, в единстве с системным прохождением фонетического, лексического и грамматического материала.

Фонетика. Программой предусматривается проведение коррективного фонетического курса на материале текстов для обучения чтению.

Лексика. Объем изучаемого лексического материала определяется словарями-минимум для чтения научной литературы. Предполагается также овладение необходимым количеством терминов, число которых определяется спецификой научной специальности каждого обучающегося. Большое внимание уделяется словообразовательным моделям и устойчивым словосочетаниям, характерным для научного стиля речи.

Грамматика. Программа предполагает знание и практическое владение грамматическим материалом по иностранным языкам, проходимым в неязыковых вузах. При углубленном изучении грамматического материала, необходимого для чтения научной литературы и ведения бесед по научной тематике, основное внимание уделяется синтаксическому членению предложения, сложным синтаксическим конструкциям, типичным для стиля научной речи, а также текстообразующим средствам, выявленным лингвистикой текста.

### **Педагогика и психология высшего образования**

*Цели* освоения дисциплины «Педагогика и психология высшего образования»:

- повышение общей и психолого-педагогической культуры аспирантов;
- формирование у аспирантов представлений о психологических и педагогических основах, сущности и содержании деятельности преподавателя высшей школы;
- ознакомление с особенностями организации учебного процесса в высшей школе, закономерностями усвоения студентами и слушателями содержания высшего образования;
- овладение способами разработки и применения современных образовательных технологий, выбора оптимальной стратегии преподавания и целей обучения, путей создания творческой атмосферы образовательного процесса и социокультурного пространства вуза;
- выявление взаимосвязей научно-исследовательского и учебного процессов в высшей школе, использование результатов научных исследований для совершенствования образовательного процесса.

*Задачи* освоения дисциплины «Педагогика и психология высшего образования»:

- ознакомление с историей и современным состоянием высшего профессионального образования в России и за рубежом, понимание взаимообусловленности уровня развития образования характером социально-экономического развития общества;
- осознание цели, задач и проблем модернизации системы непрерывного образования;
- изучение психолого-педагогических основ образовательного процесса в высшей школе;

– понимание психологических механизмов и педагогических путей взаимодействия субъектов образовательного процесса в условиях социокультурного пространства высшей школы;

– приобретение опыта применения современных образовательных технологий при реализации программ и учебных планов высшего образования на уровне, отвечающем требованиям ФГОС ВО.

### **Методология подготовки и написания диссертации**

Цель изучения дисциплины «Методология подготовки и написания диссертации» – получение представлений о правовом, методическом и организационном обеспечении подготовки и защиты диссертационной работы, а также формирование компетенций, связанных с эффективным планированием научной работы при подготовке диссертации.

Задачи изучения дисциплины «Методология подготовки и написания диссертации»:

- формирование представления об этапах подготовки, написания и защиты кандидатской диссертации;

- развитие практических умений планирования времени при подготовке диссертации;

- выработка навыков по формулированию и написанию актуальности, научной новизны, научных положений, практической значимости, достоверности результатов и др.;

- владение навыками определения и постановки проблемы исследования, выбора темы и названия диссертации, а также выполнения информационного поиска по теме диссертационного исследования.

В учебной дисциплине рассматриваются этапы подготовки и написания диссертации, рекомендации по оформлению диссертации, автореферата, а также основных документов, сопровождающих процедуру защиты работы в диссертационном совете.

### **Приборы и методы экспериментальной физики**

Цель курса «Приборы и методы экспериментальной физики» – ознакомить аспирантов с базовыми методами проведения измерений основных физических

величин, уделив особое внимание применению современных подходов в области модернизации эталонной базы стандартов физических величин, выведения ее на новый качественный экспериментальный уровень, позволяющий кардинальным образом улучшить точность измерения эталонных величин времени, массы, длины и т.п., используя для этого фундаментальные квантовые константы. Рассматриваются основные методы измерений пространственных, временных, частотных, электромагнитных, термодинамических, радиоактивных, спектроскопических характеристик, а также параметров элементарных частиц. Изучаются методы и приборы для регистрации элементарных частиц. Рассматривается влияние систематических ошибок и внешних шумов на экспериментальный процесс и точность измерений физических величин.

Особое внимание уделено измерениям наноразмерных величин, рассматриваются вопросы создания эталонных образцов и погрешностей измерений. Рассматриваются основные системы измерений физических величин, основные виды проведения измерений (прямые, косвенные, статистические и динамические измерения), а также точность измерений. Обсуждается влияние внешних шумов различной природы на процесс измерений и методы их уменьшения. Рассматриваются основные принципы построения приборов для измерений физических величин. Рассматриваются влияния квантовых эффектов на проведение физических измерений: соотношения неопределенности; обратного флуктуационного влияния прибора. Рассматриваются стандартные квантовые пределы, квантовые невозмущающие измерения, а также квантовые эталоны единиц физических величин. Изучается стационарный и нестационарные эффекты Джозефсона, а также сверхпроводящие квантовые интерферометры. Особое внимание уделено критериям и точности проведения измерений: различным распределениям случайных величин, использованию методов теории вероятности, корреляционного анализа для обработки данных измерений. Изучается техника оценки параметров измерений при разных распределениях погрешностей измерений. Рассмотрены различные методы анализа физических измерений: аппроксимация, экстраполяция, анализ Фурье, статистическая обработка, проверка гипотез, критерии согласия и методы их использования. Рассмотрено решение прямых и обратных задач, методы максимального правдоподобия и метод наименьших квадратов и их применение для анализа

результатов измерений. Изучаются методы моделирования физических процессов, планирования эксперимента и оценки ожидаемых результатов и погрешностей, а также моделирование экспериментов с учетом особенностей используемых детекторов. Особое внимание уделяется разработке систем автоматизированных измерений на современной элементной электронной базе, способы сбора информации в режиме реального времени, накопления и архивации информации.

### **Теоретическая физика**

Цель дисциплины «Теоретическая физика» – углубленное изучение ключевых проблем теоретической физики, а также формирование навыков использования методов теоретической физики для решения широкого круга задач.

Задачи:

- сформировать устойчивые знания в области механики, теории поля, квантовой механики, квантовой электродинамики, механики и электродинамики сплошных сред, статистической физики и физической кинетики;

- развить понимание основных концепций, используемых для описания физических явлений в рамках перечисленных разделов теоретической физики;

- научить владению теоретическими методами, позволяющими формулировать и решать уравнения, описывающие процессы, которые протекают в самых разнообразных физических системах;

- побудить к выполнению самостоятельных исследований в области теоретической физики.

В курсе обсуждается роль принципа наименьшего действия для установления вида динамических уравнений, связь симметрий с законами сохранения. В классической механике рассматриваются финитные и инфинитные движения частиц, анализируются свободные и вынужденные колебания, изучается движение твердого тела, решаются уравнения Гамильтона и Гамильтона-Якоби, исследуются движения идеальной и вязкой жидкости, упругость твердых тел, упругие волны, ударные волны в газах. Принцип относительности последовательно используется для установления уравнений релятивистской механики, уравнений электромагнитного поля, а также уравнений гравитационного поля. Рассматриваются задачи об излучении электромагнитных волн, о распространении волн в вакууме и в средах, проблемы

нелинейной оптики, особенности излучения Черенкова. Изучаются квантовые закономерности в строении микросистем, роль угловых моментов, спинов частиц, влияние тождественности частиц на поведение квантовых ансамблей, квантовая динамика в представлениях Гейзенберга и Шредингера. Обсуждается проблема квантования электромагнитного поля, особенности его взаимодействия с заряженными частицами. В рамках статистической физики квантовое рассмотрение распространяется на макроскопические системы, такие как идеальные и неидеальные ферми- и бозе-газы, тепловое излучение, кристаллические структуры. Обсуждаются методы описания сверхтекучести и сверхпроводимости, фазовых переходов. Кинетическое уравнение Больцмана применяется для описания неравновесных систем, в частности, плазмы.

### **Физическая электроника**

Цель курса «Физическая электроника» – ознакомление аспирантов с основными закономерностями явлений, связанных с движением свободных носителей заряда в различных средах, с электрофизическими свойствами материалов и структур, используемых при изготовлении электронных приборов и изделий интегральной электроники.

Рассматриваются законы движения заряженных частиц в статических электрических и магнитных полях. Основные типы электростатических линз и расчет их фокусных расстояний. Общие принципы работы электронного микроскопа. Изучаются автоэлектронная, фотоэлектронная и термоэлектронная эмиссии (ТЭЭ), работа выхода, принцип работы вакуумного диода на их основе, эмиссия под воздействием частиц и взаимодействие электронов подпороговых энергий с твердым телом. Приводятся сведения по формированию электронных пучков большой плотности и конструкции пушки Пирса. Рассматриваются спонтанное и вынужденное излучение потоков заряженных частиц: черенковское, циклотронное (синхротронное) и ондуляторное излучения.

Рассматриваются особенности динамики электрона в идеальном твердом теле, его волновой функции, квазиимпульса. Изучается построение зон Бриллюэна, зонного энергетического спектра. Уделяется внимание изучению полупроводников: квази-электроны и дырки как способ описания носителей заряда в полупроводниках,

свойства и законы их движения, типы точечных дефектов в кристаллах, акцепторные и донорные примеси, статистика носителей заряда в полупроводниках, обоснование применения статистики Ферми-Дирака к электронам в идеальном твердом теле. Невырожденные и вырожденные полупроводники. Рассматривается электропроводность полупроводников и металлов, электропроводность в сильных электрических полях, неравновесные носители заряда в полупроводниках и диэлектриках. Генерация и рекомбинация, механизмы рекомбинации, диффузия и дрейф неравновесных носителей, плотность тока и градиент уровня Ферми. Проводится рассмотрение широкого круга поверхностных и пограничных явлений: контакт твердое тело – вакуум, контакт металл – полупроводник, диоды Шоттки, диодная и диффузионная теории выпрямления, электронно-дырочный переход, количественная теория инжекции и экстракции неосновных носителей, выпрямление и усиление с помощью р-п перехода, статическая вольт-амперная характеристика (ВАХ) р-п перехода и туннельный эффект в полупроводниковых гетероструктурах.

Изучаются оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках, методы анализа поверхности и пленок, сверхпроводимость. Рассматриваются цифровые ячейки логики и памяти, проблемы создания больших интегральных схем (БИС) и миниатюризации элементов микроэлектроники, полупроводниковые, пленочные и гибридные интегральные схемы. Уделяется внимание способам изготовления интегральных схем: фотолитография, рентгеновская и электронная литографии. Демонстрируются последние достижения в области запоминающих устройств на основе мемристоров.

### **Физика конденсированного состояния**

Цель дисциплины «Физика конденсированного состояния» – сформировать знания о физике конденсированного состояния вещества как ансамбля взаимодействующих частиц. Рассматриваются элементарные частицы в квантовой механике. Структурные единицы вещества, их роль в формировании конденсированных сред, структура электронных оболочек атомов. Изучаются атомные и молекулярные орбитали, условия их гибридизации, гибридные орбитали разного типа. Свойства молекул и силы взаимодействия между частицами. Строятся решетки Браве для двумерных и трехмерных кристаллов. Рассматривается представление

Вигнера-Зейтца, обратные решетки. Вводится концепция квазичастиц, позволяющая рассматривать элементарные возбуждения сильно взаимодействующих частиц в конденсированном состоянии вещества как слабо неидеальный газ элементарных возбуждений. Рассматриваются особенности таких квазичастиц как фононы и электроны. Рассматриваются тепловые возбуждения решетки – фононы, модель Дебая. Рассчитываются плотности состояний и теплоемкости твердых тел различной размерности. Для элементарных возбуждений вводятся понятия зон Бриллюэна. Демонстрируются последние достижения и открытия в области физики конденсированного состояния вещества. С помощью концепции квазичастиц, позволяющей рассматривать элементарные возбуждения ансамблей сильно взаимодействующих частиц в твердом теле как слабо неидеальный газ элементарных возбуждений, строятся модели фононных и электронных систем. Рассматривается симметрия кристаллов. В первую очередь показываются особенности поведения электронов, как фермионов. Вводятся понятия квазиимпульса, блоховской волновой функции электронов в кристалле. Рассматривается зонная структура твердых тел. Для элементарных возбуждений в Ферми-жидкости рассматриваются статистика Ферми-Дирака, термодинамика. Вводится понятие плотности состояний. Строятся зоны Бриллюэна для всех решеток и поверхности Ферми для металлов с разной валентностью. Приводятся сведения по квантованию энергетического спектра электронов в магнитном поле и квантовым осцилляционным эффектам, таким как эффект Шубникова – де Гааза и эффект де Гааза – ван Альфена. Рассчитываются теплопроводность твердых тел и теплоемкость электронной подсистемы. Демонстрируются последние достижения и открытия в этой области.

### **Физика плазмы**

Цель освоения дисциплины «Физика плазмы» – приобретение знаний и навыков, необходимых для исследовательской и научно-педагогической деятельности в этой области. В основу положены следующие дисциплины: элементарные механические процессы в плазме, физическая кинетика, статистическая физика, электродинамика сплошных сред.

Это включает следующие задачи. Овладение основными понятиями термодинамики плазмы, включая термодинамическое описание ансамблей заряженных

частиц и электромагнитных полей на разных масштабах – от микроскопического (кинетического) описания до макроскопического (гидродинамического). Особое внимание уделяется причинам, по которым плазма называется четвертым агрегатным состоянием вещества (ведущая роль макроскопических полей - электрического и магнитного), а также широте плазменных классических и квантовых явлений (многоэлектронный атом в модели Томаса-Ферми и вырожденный электронный ферми-газ в металлах; различные типы электрических разрядов в лаборатории, земной атмосфере и космосе; солнечная корона и другие микро- и макроскопические явления). Рассматриваются основные элементарные процессы в плазме, поясняется роль далеких парных столкновений заряженных частиц. Излагаются основные положения физической кинетики плазмы и газов, включая уравнение Больцмана, систему уравнений Власова-Максвелла, интегралы столкновений Ландау и Балеску-Ленарда. Рассматривается иерархия огрубления кинетического описания и методы получения гидродинамического описания процессов переноса в плазме, включая двухжидкостную гидродинамику Брагинского и идеальную магнитную гидродинамику Альфвена. Излагаются основные задачи динамики заряженных частиц в заданных электрическом и магнитном полях, включая основные типы дрейфового движения и адиабатические инварианты. Магнитогидродинамическое (МГД) описание плазмы излагается в диапазоне от идеальной МГД и явлений вмороженности магнитного поля в плазму до двухжидкостной МГД с диссипативными явлениями (диффузией магнитного поля, теплопроводностью, вязкостью и др.). Рассматриваются основные равновесные конфигурации плазмы в магнитной гидродинамике, включая равновесие тороидального и прямого пинча при наличии и отсутствии продольного магнитного поля. Излагаются основные типы неустойчивости плазмы, включая гидродинамические и кинетические. Колебания и волны в плазме рассматриваются в рамках гидродинамического описания, приводятся основные типы продольных (плазменных, включая ленгмюровские, альфвеновские, магнитозвуковые и др.) и поперечных (электромагнитных) волн, рассматриваются эффекты пространственной и временной дисперсии. Взаимодействие заряженных частиц с волнами в плазме рассматривается в рамках квазилинейного приближения, даются примеры для продольных (затухание Ландау) и поперечных волн (черенковское излучение). Подробнее рассматривается взаимодействие электромагнитных волн с плазмой:

описывается распространение электромагнитных волн в неоднородной плазме, геометрическая оптика, линейная трансформация и основные нелинейные процессы взаимодействия волн. Излучение плазмы рассмотрено на уровне описания основных элементарных радиационных процессов и типов излучаемого спектра (линейчатого, непрерывного) и на уровне кинетического описания, включая радиационно-столкновительную модель для населенностей атомных уровней и перенос излучения в плазме. Рассматриваются основные методы диагностики плазмы, включая зондовые методы, оптические методы, СВЧ-методы, корпускулярные методы, лазерное рассеяние, магнитные измерения. Рассмотрение гидродинамических и тепловых явлений в плазме включает ударные волны в плазме и нелинейные волны теплопроводности. Рассматривается широкий круг прикладных проблем физики плазмы, включая основные направления в энергетике (управляемый термоядерный синтез в системах магнитного, магнито-инерциального и инерциального удержания плазмы), геофизике и астрофизике, плазменных источниках излучения, преобразовании тепловой энергии в электрическую (МГД и тепловые преобразователи), плазменных технологиях на основе плазмохимии и взаимодействия плазмы с поверхностью твердых тел.

### **Физика полупроводников**

Дисциплина «Физика полупроводников» направлена на формирование у аспирантов знаний основных идей и представлений теории и методов физики полупроводников. Рассматриваются основы зонной теории твердого тела, поведение носителей заряда во внешних полях, статистика электронов и дырок в полупроводниках, статистика рекомбинации неравновесных носителей заряда, явления в контактах и на поверхности полупроводников.

Затрагиваются вопросы физики полупроводниковых систем пониженной размерности, излагаются элементы физики неупорядоченных полупроводников. Большое внимание посвящено физике полупроводниковых приборов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся будут знать основные понятия и законы физики полупроводников, научатся использовать полученные знания для

определения параметров и интерпретации физических свойств полупроводников и полупроводниковых приборов, а также будут владеть методами построения математических и физических моделей типовых задач физики полупроводников.

### **Электрофизика, электрофизические установки**

Цель курса «Электрофизика, электрофизические установки» – дать основные понятия и закономерности электрофизики, рассмотреть применение этих закономерностей в исследовательских и технологических установках.

Основы электродинамики. Электростатика: закон Кулона, теорема Гаусса, потенциал электрического поля, уравнения Пуассона и Лапласа, двойной слой, энергия  $E$  – поля, диэлектрики. Магнитостатика: поле токов, сила Лоренца, векторный потенциал, взаимная индукция и самоиндукция. Электромагнитное поле в неподвижной среде: теорема Лармора, электромагнитные волны, уравнения Максвелла, теорема Пойнтинга, решение волнового уравнения, скин-эффект, волноводы, фазовая и групповая скорости, дисперсия, излучение заряженных частиц.

Основы теории электрических цепей: длинные линии, падающие и отраженные волны, входное сопротивление линии, согласование длинных линий, цепи с ферромагнетиками, феррорезонанс.

Вопросы строения вещества. Газы: уравнение состояния, распространение звука, ударные волны, эффективное сечение и средняя длина свободного пробега. Плазма: эффективные сечения и частоты столкновений, механизмы ионизации и рекомбинации, термическая ионизация, уравнение Саха, Дебаевский радиус, плазменная частота, испускание и поглощение фотонов, методы плазменной энергетики, плазмотроны. Жидкости: макроскопические свойства, взаимодействие молекул. Твердые тела: кристаллическая решетка, электронный газ, работа выхода, сверхпроводимость.

Вещество в сильном электромагнитном поле: эмиссия заряженных частиц: термоэмиссия, автоэлектронная эмиссия, фотоэмиссия, вторичная эмиссия, взрывная эмиссия, ионная эмиссия. Газовый разряд: самостоятельный и несамостоятельный разряды, лавинный разряд, закон Пашена, коронный и тлеющий разряды, дуговой разряд, газы как изоляторы. Прохождение тока через жидкость: электрическая прочность и пробой жидких диэлектриков, ударные волны. Проводники, твердые

диэлектрики в сильных полях: проводимость, криопроводимость, сверхпроводимость, эффект Холла, электрический взрыв проводников.

Накопление и коммутация энергии больших мощностей: сравнительные характеристики различных типов накопителей, максимальная плотность энергии. Емкостные накопители: построение генераторов импульсных напряжений и генераторов импульсных токов, схемы Маркса, Фитча и др., разрядники, схемы управления. Индуктивные накопители: электровзрывные размыкатели тока, плазменные, полупроводниковые.

Физика сильноточных пучков заряженных частиц: ток Альвена, формирование виртуального катода, нейтрализованный, самосфокусированный пучок, E-слой, магнитная изоляция в диодах и линиях передач, генерация сильноточных электронных и ионных пучков.

Физика и техника устройств на основе низкотемпературной плазмы: плазмохимические, металлургические и другие устройства на основе мощных электрических дуговых разрядов и электромагнитных полей, физика приэлектродных процессов в сильноточных дуговых разрядах.

Компьютерные технологии: компьютер как инструмент научной работы, математическое моделирование с применением компьютерных технологий.

### **Теплофизика и теоретическая теплотехника**

Цель освоения дисциплины «Теплофизика и теоретическая теплотехника» – формирование у аспирантов передовых научно обоснованных знаний в области теплофизики для обеспечения решения проблем, встречающихся при теплофизическом обосновании ядерных реакторов и ядерных энергетических установок.

В учебной дисциплине рассмотрены общие вопросы термодинамики, теплофизических свойств теплоносителей ядерных реакторов; гидродинамики и теплообмена.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных в процессе освоения следующих разделов: основы термодинамики, теплофизические свойства теплоносителей ядерных реакторов, теплопроводность, конвективный теплообмен в

однофазных средах, кипение, теплообмен излучением, гидродинамика, принципы теплогидравлического расчета активных зон ядерных реакторов, методы компьютерного моделирования динамики жидкости и теплообмена.

### **Физика атомного ядра и элементарных частиц**

Цель дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц», одной из основных областей фундаментальной науки и техники, – углубленное изучение важнейших экспериментальных и теоретических исследований структуры и свойств атомных ядер, ядерных реакций, теории взаимодействия атомных ядер и элементарных частиц при низких, промежуточных и высоких энергиях, процессов деления и ядерного синтеза, в том числе, синтеза сверхтяжелых элементов, исследований в области релятивистской ядерной физики и физики тяжелых ионов, слабых и электромагнитных процессов в ядерной физике и физике элементарных частиц, включая физику нейтрино, ядерную астрофизику, физику сверхновых (звезд), происхождение элементов во Вселенной и выяснение роли ядерных взаимодействий в астрофизических явлениях.

В курсе представлены ключевые вопросы теоретической физики, образующие фундамент ядерной физики и физики элементарных частиц – классическая и квантовая теория поля. Рассматриваются лагранжевы и гамильтоновы формализм, скалярные, векторные и спинорные поля, вариационный принцип, метод вторичного квантования, матрица рассеяния, кинематические инварианты, теорема Вика и хронологическое произведение. Даются общие правила диаграммной техники и теория перенормировок.

Уделяется внимание созданию экспериментальных установок и приборов для исследовательских работ по изучению структуры ядер, в том числе при взаимодействии ядер с пучками ядер и элементарных частиц. А также рассматриваются вопросы математической статистики и обработки экспериментальных данных. Задачи освоения научных и технических проблем данной специальности состоят в изучении фундаментальных основ строения вещества и развитии приложений ядерной физики в народном хозяйстве.

### **Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества**

Цель курса «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества» – освоение теории химической связи, межмолекулярных взаимодействий и реакционной способности молекул. Задачами данного курса являются приобретение базовых знаний о строении и электронной структуре вещества, динамике атомов и молекул, освоение основ химической кинетики и молекулярной спектроскопии, теории фазовых переходов веществ, ознакомление с теориями процессов горения веществ в разных агрегатных состояниях, детонации, и поведения вещества в экстремальных условиях.

В рамках данного курса изучают квантовую теорию многоэлектронных систем, электронное строение молекул, метод молекулярных орбиталей; строение и свойства твердого тела, природу сил взаимодействия в кристаллах; химическую радиоспектроскопию, теорию процессов горения, уравнения теплопроводности и диффузии в химически реагирующей среде, теорию и критерий теплового взрыва, цепной взрыв и его пределы; теорию и закономерности стационарного горения газовой смеси, горение жидких взрывчатых веществ, горение пористых зарядов; ударные волны и детонацию, современную теорию детонации, правило отбора скорости стационарной детонации. Демонстрируются последние достижения и открытия в этой области.

### **Биофизика**

Цель дисциплины «Биофизика» – сформировать у аспирантов знания о физике биологических систем, показать какие физические подходы существуют при изучении биологических объектов.

При изучении дисциплины аспиранты овладевают основами анализа кинетики биологических процессов и рассматривают влияние различных параметров на ферментативные процессы и осваивают вопросы математического моделирования внутриклеточных процессов. Рассматриваются линейные и нелинейные процессы, стационарные состояния биологических систем. Демонстрируются основы термодинамики необратимых процессов и ее применения к биологическим системам. Показывается применимость первого и второго законов термодинамики к биологическим системам, изменение энтропии в открытых системах. Дается понятие

обобщенных сил и потоков, представляются соотношения взаимности Онзагера и показывается осуществление принципа Ле-Шателье в стационарных условиях. Дается теорема Пригожина и следствия из нее. Обсуждаются границы применимости равновесной термодинамики в биологии, даются основы неравновесной термодинамики и общие критерии устойчивости стационарных состояний. Показывается связь между кинетикой и термодинамикой. Аспиранты знакомятся с основами молекулярной биофизики. Дается понятие о биологических макромолекулах и надмолекулярных структурах, а также факторах влияющих на их стабильность. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот.

Модели фибриллярных и глобулярных белков. Топология и физика кольцевых замкнутых ДНК. Показывается влияние статистических и механических факторов, определяющих подвижность белков. В части биофизики клеточных процессов аспиранты знакомятся с основными современными направлениями в области биофизики мембранных процессов, включая структуру и свойства биомембран, электрические явления в мембранных структурах, вопросы транспорта веществ через мембраны. Значительное внимание уделяется вопросам, связанным с возникновением биопотенциалов и их роли в биологических системах. Представлены молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения в живых системах.

Обучающиеся получают информацию о биофизике рецепции и биофизике сократительных систем. Внимание уделяется фотобиологическим процессам, включая процессы фотосинтеза и вопросам влияния ионизирующего излучения на биологические системы.

### **Молекулярная биология**

Цель курса «Молекулярная биология» – сформировать у аспирантов углубленное представление о строении и функционировании живой клетки на молекулярном уровне, а также об основных методах исследования и применения различных молекулярных процессов.

«Молекулярная биология» – раздел биологических наук, изучающий механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации в клетке, проходящие с участием сложных высокомолекулярных комплексов, образованных на основе белков и нуклеиновых кислот, а также методы их изучения и использования в биотехнологии.

Основные задачи освоения дисциплины – получение аспирантами профессиональных знаний: о нуклеиновых кислотах и белках; о строении генетического аппарата эукариотической и прокариотической клетки; о хранении и реализации наследственной информации; об экспрессии генов – серии последовательных и взаимосвязанных молекулярных процессов, позволяющих превращать генетическую информацию в функциональный продукт; об основной догме молекулярной биологии и исключениях из нее; о тонкой регуляции процессов репликации, репарации, транскрипции, включая процессинг РНК и сплайсинг, а также трансляции и посттрансляционной модификации белков.

В программе курса рассматриваются искусственные генетические системы, а также принципы и методы геной и белковой инженерии, необходимые для будущей работы исследователя.

### **От атомного проекта к природоподобным технологиям**

Целью освоения дисциплины «От атомного проекта к природоподобным технологиям» является формирование у обучающихся научного мышления, целостного представления о научном знании, логики понимания исторических закономерностей и тенденций развития науки и технологий, представлений об этапах развития Курчатовского института, приоритетах научно-технологической политики страны, воспитание всесторонне развитой личности молодого специалиста Курчатовского института.

### **Избранные главы физики твердого тела**

Цель дисциплины «Избранные главы физики твердого тела» – сформировать знания по актуальным разделам физики твердого тела в расширенном виде. Рассматриваются такие явления как сверхпроводимость, тяжелые фермионы, экситоны, плазмоны, поляроны, магноны. В сверхпроводимости даются понятия куперовской пары, описывается электрон-фононное взаимодействие и теория сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера. Рассматриваются элементарные возбуждения в сверхпроводниках. Дается общее представление о системах с тяжелыми фермионами, их классификация. Рассматривается резонанс Абрикосова-Сула. Дается определение экситонов Френкеля и Ванье-Мотта, и описывается поведение экситонов

с вильном магнитном поле. Описаны поляроны в металлах, полупроводниках, ионных кристаллах. Рассматриваются плазмоны и их основные характеристики. Дается представление о природе магнетизма, ферромагнетизме, спиновых стеклах, магнонах. Демонстрируются последние достижения и открытия в этой области.

### **Разработка новой техники и технологий**

Цель дисциплины «Разработка новой техники и технологий» – обеспечение усвоения общей методологии разработки новой техники (нового оборудования, датчиков, программно-технических комплексов и т.п.) и новых технологий для наукоемких отраслей промышленности. В курсе подробно рассматриваются особенности разработки новой техники и технологий, обусловленные учетом обязательных требований ядерной и радиационной безопасности. Результатом усвоения курса является овладение основными знаниями, умениями и навыками по управлению процессом создания новой техники и технологий как целенаправленным процессом от начала соответствующей разработки до внедрения ее результатов.

### **Нейтронное рассеяние: взаимодействие с веществом**

Цель освоения дисциплины «Нейтронное рассеяние: взаимодействие с веществом» – знакомство аспирантов с методами применения рассеяния нейтронов в решении современных проблем физики конденсированных сред с акцентом на современные нанотехнологии и бионанотехнологии, а также с методиками проведения эксперимента.

В рамках курса рассматриваются основные свойства нейтрона, источники нейтронов, исследовательские реакторы: стационарные и импульсные, понятие сечений рассеяния и поглощения нейтронов, закон рассеяния, особенности методик применения нейтронного рассеяния в комплексе с дополняющими методами для исследования и диагностики свойств наносистем и материалов в различных областях, включая физику, химию, материаловедение, индустрию наносистем. Аспиранты научатся определять структурные и магнитные характеристики веществ с использованием современного программного обеспечения и смогут использовать полученные навыки для последующей профессиональной деятельности.

## **Физические методы исследования материалов ядерных энергетических установок**

Цель освоения дисциплины «Физические методы исследования материалов ядерных энергетических установок» – ознакомление аспирантов с наиболее современными приборами и методами исследования структуры и свойств материалов, с целью ускорения их адаптации при работе в области исследования материалов ядерных реакторов, их разработки и применения.

Задачами освоения дисциплины являются выработка навыка быстрого выбора метода исследования свойств, ответственных за основные эксплуатационные характеристики изучаемого элемента ядерных энергетических установок (ЯЭУ); осознание взаимосвязи микроструктуры с главными свойствами материалов и их изменений, вызванных воздействием облучения.

Подробно рассматриваются современные методы анализа микроструктуры материалов: высокоразрешающая просвечивающая и просвечивающая растровая электронная микроскопия. Знакомятся как с традиционными методами электронной микроскопии, так и с новейшими достижениями в области идентификации дефектов микроструктуры и локального элементного анализа с применением энергодисперсионного характеристического рентгеновского излучения, а также спектроскопии энергетических потерь электронов. Изучаются принципы формирования изображений в рамках растровой электронной микроскопии, идет знакомство с установками со сфокусированным ионным пучком, принципами травления и осаждения материалов на требуемых участках образца, с техникой прецизионной вырезки образцов-ламель для изучения методами просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) из проблемных мест конструкционного элемента ЯЭУ. Аспиранты изучают анализ поверхности материалов методом сканирующей оже-спектроскопии, принципы изучения межзеренных сегрегаций. Аспиранты знакомятся с принципами работы трехмерного атомного томографа и анализируют результаты исследований внутреннего атомного строения материалов, в том числе наноразмерных кластеров, образующихся под действием облучения, методом атомно-зондовой томографии в дополнение к исследованиям методами ПЭМ и растровой электронной микроскопии (РЭМ). Аспиранты знакомятся с современными методами измерения теплопроводности и температуропроводности, а также с методами измерения

удельной теплоемкости на примере данных по изучению теплофизических свойств керамического топлива различных ЯЭУ.

### **Современные проблемы физики полупроводников**

Дисциплина «Современные проблемы физики полупроводников» направлена на формирование у обучающихся профессиональных компетенций посредством знакомства с современными научными достижениями в области физики полупроводников и полупроводниковых приборов. Большое внимание уделяется имеющимся моделям и теориям, объясняющим свойства полупроводниковых неупорядоченных систем. Рассматривается специфика физики органических полупроводников. В том числе приводятся сведения о квазичастицах в органических полупроводниках и о приборах на их основе. Даются физические основы наноэлектроники и рассматриваются вопросы применения полупроводниковых наноструктур в современной электронике. В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются знания, необходимые для решения профессиональных задач в области современной физики полупроводниковых систем.

### **Ядерно-магнитный резонанс. Томография**

Цель освоения дисциплины «Ядерно-магнитный резонанс. Томография» – овладение современными профессиональными знаниями в области ядерных магнитно-резонансных (ЯМР) методов исследования конденсированных сред, методами обработки экспериментальных данных и их применения для решения практических задач.

ЯМР является мощным современным неразрушающим методом изучения химического строения веществ, конформации молекул, эффектов их взаимного влияния, внутримолекулярных превращений. Он органично сочетает в себе эксперимент и мощный теоретический аппарат. Развитием и логическим продолжением данного метода является МРТ, которая позволяет визуализировать головной и спинной мозг, а также другие внутренние органы с высоким качеством, недоступным для рентгенологического исследования, ультразвука или компьютерной томографии и играет важную роль в раннем выявлении, диагностике и лечении

распространенных заболеваний и состояний, таких как рак, неврологические расстройства или повреждения опорно-двигательного аппарата.

Основными задачами дисциплины являются формирование базовых знаний в области ядерных магнитно-резонансных методов исследования твердотельных наносистем; приобретение навыков работы на современной технике ЯМР и МРТ (магнитно-резонансная томография); формирование у аспирантов подходов к выполнению исследований наносистем методом ЯМР.

### **Обработка цифровых изображений и компьютерная визуализация данных**

Изучение дисциплины «Обработка цифровых изображений и компьютерная визуализация данных» направлено на освоение фундаментальных знаний в области математических и компьютерных методов обработки изображений, изучение систем цифровой обработки изображений, средств компьютерной графики и мультимедиа.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний о целях и месте графического представления информации в науке и технике;
- овладение технологиями, алгоритмами и методами компьютерной графики и обработки графических и мультимедиа объектов;
- знакомство с наиболее известными приложениями в области визуализации научных данных, компьютерной графики и обработки изображений.

### **Кристаллография**

Цель освоения дисциплины «Кристаллография» – овладение современными профессиональными знаниями в области классической теории симметрии, а также современными представлениями и обобщениями теории симметрии, возникшими в связи с развитием новых методов исследования структуры конденсированных сред.

Физические свойства вещества находятся в непосредственной связи с его внутренним строением. Изучение особенностей атомно-кристаллической структуры вещества занимает одно из основных мест в разделе современной физики, посвященном свойствам конденсированных сред. В курсе содержатся базовые знания о видах конденсированных сред, типах их упорядочения, симметрии. В рамках дисциплины аспиранты знакомятся с классическим описанием симметрии кристаллов

на основе точечных и пространственных групп, а также с современным состоянием теории симметрии, ее приложением к изучению магнитных структур и аperiodических систем, таких как модулированные структуры и квазикристаллы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать основные принципы описания симметрии кристаллов, уметь оперировать с символикой точечных и пространственных групп, решать практически важные задачи кристаллографии, иметь представление о методах описания более сложных объектов (магнитных, модулированных структур, квазикристаллов).

### **Физическая кинетика и гидродинамика газовых и плазменных сред**

Цель освоения дисциплины «Физическая кинетика и гидродинамика газовых и плазменных сред» – овладение основными положениями физической кинетики и гидродинамики. В курсе излагаются основные положения физической кинетики газовых сред, включая цепочку уравнений БГКИ и уравнение Больцмана. Дается вывод уравнений гидрогазодинамики из кинетического уравнения Больцмана. Излагаются основные уравнения гидродинамики идеальной и вязкой жидкости (уравнения непрерывности, Эйлера, Бернулли, Навье-Стокса), описываются потенциальные и вихревые течения газа, явления в замороженности ротора скорости и сохранения циркуляции скорости, течения несжимаемой жидкости и сжимаемого газа, включая одномерные нелинейные волны и ударные волны в сжимаемой среде. Дается кинетическое обоснование представления плазмы как четвертого агрегатного состояния вещества, роли самосогласованных электрических и магнитных полей в плазме. Излагается дебаевское экранирование в классической плазме, примеры квантовой плазмы (электроны проводимости в металле, атом/ион Томаса-Ферми, плотная плазма в лаборатории и астрофизических объектах). Рассматривается бесстолкновительная плазма и система уравнений Власова-Максвелла, кулоновские столкновения и интеграл столкновений Ландау. Описываются разные типы плазменных и электромагнитных волн, их взаимодействие с частицами, включая затухание Ландау. Рассматриваются разные типы дрейфового движения частиц в плазме, влияние магнитного поля на процессы переноса частиц и тепла. Излагаются уравнения двухжидкостной гидродинамики плазмы, эффект Холла в плазме и пинч-

эффект. Рассматриваются уравнения магнитной гидродинамики (МГД) и основные МГД-явления (равновесие, волны).

### **Технология полупроводников**

Цель освоения дисциплины «Технология полупроводников» – ознакомление аспирантов с технологическими операциями при производстве современных полупроводниковых приборов с большой степенью интеграции, проблемами и ограничениями существующих технологий, а также основными методами, используемыми при создании будущих перспективных технологий в области микроэлектроники.

Задачи освоения дисциплины: формирование у аспирантов знаний об основных технологических аспектах современного полупроводникового производства, ориентированных на использование в будущих инновационных технологиях создания устройств различного назначения.

В ходе изучения дисциплины «Технология полупроводников» аспиранты знакомятся с основными этапами формирования СБИС в современном производстве на всех технологических этапах, начиная с выращивания монокристаллов, резки пластин, их полировки, формирования единичных транзисторов различными методами (легирование из газовой фазы, ионная имплантация, активация примеси и т.п.), заканчивая созданием многоуровневой металлизации и ремонтом прототипов микросхем. Подробно изучаются отдельные разделы полупроводникового производства, которые будут востребованы при создании различных новых устройств в области нанотехнологий: технология «LiftOff», технология «SmartCut», различные виды фото- и электронной литографии, нано-импринт литография. Аспиранты изучают также инновационные подходы к созданию наноразмерных функциональных элементов, разрабатываемые в Центре.

### **Современные экспериментальные методы химической физики**

Цель курса «Современные экспериментальные методы химической физики» – формирование у аспирантов знаний по актуальным разделам химической физики в расширенном виде. Курс идет как дополнение к дисциплине «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества». Задачами курса являются: изучение основ современных экспериментальных методов химической

физики; овладение знаниями о применимости современных структурных, спектроскопических и микроскопических методов; введение в основы методов молекулярного моделирования.

В рамках данного курса рассматриваются физические основы рентгеновских, спектроскопических, термических, реологических, электрофизических методов исследования; даются основы скейлингового подхода к описанию морфологии поверхности; методов молекулярной механики и молекулярной динамики; статистический анализ термодинамических ансамблей: определение термодинамических средних в различных ансамблях, флуктуации термодинамических величин. Аспиранты знакомятся со стандартными комплексами программ для проведения молекулярно-динамических расчетов. Демонстрируются последние достижения в этой области.

### **Современные материалы и технологии ядерных энергетических установок**

Цель освоения дисциплины «Современные материалы и технологии ядерных энергетических установок» – формирование у аспирантов передовых научно обоснованных знаний по оценке роли материалов в обеспечении работоспособности конструктивных элементов ядерных реакторов, определяющих их жизненный цикл, безопасность и работоспособность, а также способность донести эти знания в доступной форме до студентов профильных вузов и для специалистов, повышающих свою квалификацию.

В дисциплине рассмотрены современные и перспективные ядерные реакторы, основные факторы, определяющие работоспособность корпусов реакторов и внутрикорпусных устройств, методы диагностики структурно-фазового состояния и свойств облученных материалов, оборудование для исследования состояния и свойств облученных материалов, пути и направления восстановления свойств материалов КР и ВКУ, принципы продления ресурса материалов ЯЭУ и новые материалы для корпусов реакторов поколения 3+ и 4 со сроком службы до 80-100 лет.

### **Алгоритмы получения, переработки и пересылки информации**

Цель освоения дисциплины «Алгоритмы получения, переработки и пересылки информации» – ознакомление с технологиями сбора, накопления, передачи и

переработки данных, а также с техникой управления этими процессами. Структура многомашинных комплексов и обеспечение их надежного функционирования, принципы работы с большими данными и компьютерная аналитика.

Обзор типов магистрально-модульных систем, сопоставление их характеристик. Источники информации и особенности различных датчиков. Особенности работы с big data. Причины высоких темпов роста объемов информации. Причины потерь данных. Особенности интернета вещей, источники угроз. Разные типы аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей. Методы фильтрации информации.

Искусственный интеллект состояние и перспективы, сингулярность. Решение задач с экспоненциальной сложностью. Возможности квантовых компьютеров. Почему до сих пор не удалось создать мощный квантовый компьютер. Что изменится после появлений такого квантового компьютера.

### **Пределы и условия эксплуатации атомных станций**

Цель освоения дисциплины «Пределы и условия эксплуатации атомных станций» – введение обучающихся в сферу эксплуатационных проблем ядерных энергетических установок. Проводится анализ методов определения физических пределов безопасности и определение пределов и условий безопасной эксплуатации АЭС по различным параметрам. Анализируется влияние изменения запасов между пределами и условиями эксплуатации на безопасность и на экономические показатели АЭС.

В курсе рассматриваются: возможности повышения безопасности и эффективности работы АЭС в меняющихся условиях эксплуатации АЭС; пределы параметров эксплуатации в рамках обоснования безопасности эксплуатации АЭС; влияние мощности АЭС и коэффициента использования мощности на соотношение выгод и рисков в различных правовых и экономических условиях; адаптация Пределов и условий безопасной эксплуатации АЭС к меняющимся условиям при переходе к развитию ядерной энергетики как системы.

Приводится анализ того, каким образом можно менять эксплуатационные параметры различных ядерных энергетических установок при совместной их работе в системе с учетом их потенциальных возможностей и характерных свойств в плане обеспечения безопасности.

Показывается, что при переходе от конкуренции к гармонизации отношений различных типов реакторов в системе появляются интегративные системные факторы, позволяющие увеличивать коридор запасов между условиями эксплуатации и эксплуатационными пределами. Анализируются возможности того, что мощность установок, глубина выгорания топлива, термодинамические параметры можно рассматривать в качестве управляющих параметров, которые могут меняться в зависимости от внешних условий, срока службы и остаточных ресурсов работоспособности оборудования, квалификации обслуживающего персонала.

### **Новые направления и тенденции в информационных технологиях**

Цель освоения дисциплины «Новые направления и тенденции в информационных технологиях» – обучение пониманию главных направлений развития информационных технологий (ИТ) в текущий момент и на ближайшее будущее. Знакомство с причинами выбора тех или иных технологических решений и направлений развития. Осознание преимуществ и угроз внедрения технологий искусственного интеллекта, а также других уязвимостей ИТ. Оптимизация предлагаемых проектов.

Рассматриваются методы работы с big data и текстами, компьютерная аналитика, проблемы минимизации числа программных ошибок. Анализируется проблема создания искусственного интеллекта по нейронной модели и ограничения такой модели.

Аспиранты изучают такой круг вопросов, как: что может дать ИТ для современной медицины, точное детектирование начала эпидемий, моделирование лекарств, ранняя диагностика рака, методики геномики для блокировки аллергии.

Обучающиеся знакомятся: с контекстными и статистическими методами анализа смысла текста и приложениями для компьютерной аналитики; современными поисковыми технологиями для облегчения работы исследователя.

Кибероружие, умное оружие и кибервойны, средства противодействия.

### **Введение в интеллектуальную робототехнику**

Цель освоения дисциплины «Введение в интеллектуальную робототехнику» – изучение практических механизмов и методов построения интеллектуальных робототехнических систем. Основой курса является изучение методов

интеллектуального управления техническими системами, при этом большой акцент делается на решение поведенческих задач. Именно целенаправленное поведение в форме активного взаимодействия с окружающей средой является определяющим отличием интеллектуального робота (ИР) от прочих технических систем.

### **Вопросы защиты интеллектуальной собственности**

Цель изучения аспирантами дисциплины «Вопросы защиты интеллектуальной собственности» – формирование знаний в области системы интеллектуальных прав, защиты интеллектуальной собственности.

Задачи: изучение системы нормативного регулирования в области интеллектуальной собственности, подходов в защите интеллектуальных прав.

В ходе изучения дисциплины аспиранты знакомятся: с общими понятиями о системе интеллектуальных прав, системе реализации интеллектуальных прав через процедуры регистрации и патентования; с принципами правового регулирования объектов интеллектуальных прав; с содержанием основных источников правового регулирования отношений интеллектуальной собственности и системой подходов к защите интеллектуальных прав.

В ходе освоения дисциплины обучающиеся учатся: ориентироваться в системе нормативных актов по вопросам интеллектуальных прав; выявлять круг объектов интеллектуальных прав в соответствии с профилем своей работы и использовать их в повседневной деятельности; взаимодействовать с узкими профильными специалистами в сфере интеллектуальных прав; правильно выстраивать отношения с органами, занимающимися спецификой реализации прав, связанных с интеллектуальной собственностью.

Аспиранты овладевают основным понятийным аппаратом системы интеллектуальных прав, навыками поиска и отслеживания значимой нормативно-правовой информации по системе интеллектуальных прав.

### **Проблемы развития ядерной энергетики**

Цель освоения дисциплины «Проблемы развития ядерной энергетики» – введение обучающихся в сферу проблем позиционирования ядерной энергетики (далее – ЯЭ) в мировой энергетике. Рассматривается процесс развития ЯЭ как эксперимента,

позволяющего выявить проблемы создания системы ЯЭ, способной эффективно использовать для получения энергии и связанных с ней продуктов и услуг как урана 235 в качестве источника нейтронов и энергии, так и урана 238 и тория 232 в качестве источников энергии и ценных радионуклидов.

В курсе рассматриваются разделы: ядерная энергетика сегодня и в перспективе, актуальные задачи развития ЯЭ; потенциальные возможности различных реакторных направлений и технологий ЯТЦ; концепция безопасности; внутренняя самозащищенность и пассивные средства обеспечения безопасности; требования к реакторам новых поколений; радиоактивные отходы и другие обременения как основная проблема устойчивого развития и институциональных инноваций; критерии устойчивого развития системы ЯЭ; фундаментальные исследования в обеспечение инновационного развития ядерной энергетике; проблемы права и общественное признание ядерной энергетике.

Акцентируется внимание на том, что процесс создания системы ЯЭ, отвечающей принципам устойчивого развития, основывается не только на развитии различных научных направлений и отдельных технологий, но и на выявлении проблем, для решения которых необходимы различного рода ресурсы: интеллектуальные, материальные, временные, финансовые.

### **Экономика замкнутого ядерного топливного цикла**

Цель освоения дисциплины «Экономика замкнутого ядерного топливного цикла» – введение обучающихся в сферу инфраструктурных проблем создания и развития замкнутого ядерного топливного цикла (ЯТЦ). ЯТЦ является системообразующим фактором развития системы ядерной энергетике, способной эффективно использовать для получения энергии и связанных с ней продуктов и услуг как урана 235 в качестве источника нейтронов и энергии, так и урана 238 и тория 232 в качестве источников энергии и ценных радионуклидов.

В курсе рассматриваются: различные реакторные направления и технологии ЯТЦ; различные формы организации хозяйственной деятельности в области ЯТЦ; методологии международных проектов ИНПРО и Gen IV; критерии устойчивого развития системы ЯЭ; особенности выработки законов, регламентов, культуры отношений в области ЯЭ; инфраструктурные аспекты создания системы ЯЭ.

Проводится анализ возможности создания ЯТЦ с учетом различных экономических механизмов на основе взвешивания выгод и рисков.

#### **4.4. Блок 2 «Практики»**

##### **4.4.1. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)**

Педагогическая практика аспирантов Центра является обязательным компонентом профессиональной подготовки по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и представляет собой вид практической деятельности аспирантов по осуществлению учебно-воспитательного процесса в высшей школе, включающего преподавание специальных дисциплин, организацию воспитательной работы со студентами, научно-методическую работу по предмету.

Местом проведения педагогической практики аспирантов являются высшие учебные заведения и научные организации Центрального Федерального округа.

Цели и задачи:

- формирование профессиональных компетенций, обеспечивающих готовность к педагогическому проектированию учебно-методических комплексов дисциплин в соответствии с направленностью подготовки и проведению отдельных видов учебных занятий с использованием инновационных образовательных технологий;

- закрепление психолого-педагогических знаний в области профессиональной педагогики и приобретение навыков творческого подхода к решению научно-педагогических задач.

В процессе прохождения педагогической практики аспиранты должны овладеть основами учебно-методической деятельности:

- навыками структурирования научного знания и его использования в учебном материале;

- навыками анализа авторских методик преподавания дисциплин в вузах;

- методами анализа нормативной документации в сфере высшего образования;

- методами и приемами составления заданий и тестовых материалов по одной из дисциплин учебных планов образовательных программ бакалавриата, специалитета и магистратуры.

В ходе практической деятельности по ведению учебных занятий должны быть сформированы:

- умения постановки и систематизации учебно-воспитательных целей и задач при реализации основной образовательной программы высшего образования;

- умения выбора типа, вида занятия, использования различных форм организации учебной деятельности студентов; диагностики, контроля и оценки эффективности учебной деятельности.

В ходе посещения занятий преподавателей соответствующих дисциплин, аспиранты должны познакомиться с различными способами структурирования и преподнесения учебного материала, способами активизации учебной деятельности; с различными способами и приемами оценки учебной деятельности в вузе; со спецификой взаимодействия в системе «студент-преподаватель».

#### **4.4.2. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)**

Научно-производственная практика аспирантов Центра – это тип производственной практики, непосредственно ориентированный на профессиональную подготовку аспирантов к научно-исследовательской деятельности. Практика направлена на формирование универсальных, общепрофессиональных, профессиональных компетенций, необходимых для анализа современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, участия в работе исследовательских коллективов, использования методов и технологий научной коммуникации, подготовки научно-квалификационной работы (диссертации).

Научно-производственная практика аспирантов проводится в структурных научных подразделениях Центра.

Основной задачей научно-производственной практики является закрепление и углубление теоретических знаний, приобретение практических навыков работы с современным оборудованием, аппаратурой, производственными и информационными технологиями, а также развитие творческих способностей при выполнении научно-исследовательских работ, выполнение конкретных индивидуальных заданий.

Основной принцип проведения научно-производственной практики аспирантов – интеграция теоретической и профессионально-практической, учебной и научно-исследовательской деятельности аспирантов.

#### **4.5. Блок 3 «Научные исследования»**

В Блок 3 «Научные исследования» входят научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) (далее – НКР) на соискание ученой степени кандидата наук.

Научные исследования (далее – НИ) являются основным видом деятельности аспиранта и проводятся на регулярной основе в течение всего срока обучения в аспирантуре.

Цель НИ аспирантов:

- становление мировоззрения аспиранта как профессионального ученого, формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской работы, включая постановку научной проблемы, работу с различными источниками научно-технической информации, проведение оригинального научного исследования самостоятельно и в составе научного коллектива, подготовку к публикации результатов научно-исследовательской деятельности, а также подготовку НКР (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

Задачи НИ аспирантов:

- обеспечение становления профессионального научно-исследовательского мышления аспирантов, формирование четкого представления об основных профессиональных задачах, способах их решения;

- формирование умений использовать современные технологии сбора информации, обработки и интерпретации полученных эмпирических данных, владение современными методами исследований;

- формирование готовности и базовых умений самостоятельного формулирования и решения задач, возникающих в ходе научно-исследовательской деятельности и требующих углубленных профессиональных знаний;

- формирование способности к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач;

- формирование способности проектировать и осуществлять комплексные исследования на основе целостного системного научного мировоззрения;
- формирование готовности участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно- образовательных задач;
- развитие и совершенствование качеств личности, необходимых в научно-исследовательской деятельности: способности планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, способности следовать этическим нормам в профессиональной деятельности.

НИ аспиранта должны:

- соответствовать основной проблематике направленности образовательной программы и теме НКР;
- быть актуальными, содержать научную новизну и иметь практическую значимость;
- основываться на современных теоретических, методических и технологических достижениях отечественной и зарубежной науки и практики;
- использовать современные методики научных исследований;
- базироваться на современных методах обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий;
- содержать теоретические (методические, практические) разделы, согласованные с научными положениями, выносимыми на защиту диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

#### **4.6. Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»**

Формы проведения государственной итоговой аттестации (далее – ГИА) аспирантов устанавливаются в соответствии с учетом требований ФГОС ВО.

ГИА аспирантов проводится в форме:

- государственного экзамена;
- научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

ГИА предназначена для оценки сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника аспирантуры

Центра, определяющих его подготовленность к решению профессиональных задач, установленных ФГОС ВО.

К ГИА допускаются аспиранты, не имеющие академической задолженности, в полном объеме выполнившие учебный и индивидуальный план подготовки по соответствующим основным образовательным программам высшего образования, на основании приказа Центра.

ГИА проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения аспирантами ОПОП требованиям соответствующего ФГОС ВО.

Успешное прохождение ГИА является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и квалификации образца, установленного Минобрнауки России, по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Центра и заключения в соответствии с пунктом 16 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

#### **4.7. Кандидатские экзамены**

Кандидатские экзамены являются формой промежуточной аттестации, имеющей цель оценить уровень подготовленности аспиранта к защите кандидатской диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Кандидатские экзамены являются особой формой аттестационного испытания по следующим дисциплинам:

- «История и философия науки»;
- «Иностранный язык»;
- «Специальная дисциплина» (в соответствии с направленностью подготовки).

В аспирантуре Центра при сдаче кандидатского экзамена по дисциплине «Иностранный язык» является английский язык.

Кандидатские экзамены проводятся в периоды промежуточной аттестации согласно календарному учебному графику и расписанию промежуточной аттестации.

## **5. Условия реализации ОПОП аспирантуры**

### **5.1. Общесистемные требования к реализации программы аспирантуры**

**5.1.1.** Центр располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской деятельности обучающихся, предусмотренных учебным планом.

**5.1.2.** Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде Центра. Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и отвечает техническим требованиям Центра.

Электронная информационно-образовательная среда Центра обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет».

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

**5.1.3.** Квалификация руководящих и научно-педагогических работников Центра соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, 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. №1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный №20237), и профессиональным стандартам (при наличии).

**5.1.4.** Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет не менее 60 процентов от общего количества научно-педагогических работников Центра.

**5.1.5.** Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников Центра 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).

**5.1.6.** В Центре, реализующем программы аспирантуры, 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 Минобрнауки России.

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

**5.2.1.** Реализация программы аспирантуры обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками Центра, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на условиях гражданско-правового договора.

**5.2.2.** 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 программу аспирантуры, составляет не менее 75 процентов.

**7.2.3.** Научный руководитель, назначенный обучающемуся имеет ученую степень, осуществляет самостоятельную научно-исследовательскую, творческую деятельность (участвует в осуществлении такой деятельности) по направленности подготовки, имеет публикации по результатам указанной научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляет апробацию результатов указанной научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях.

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

**5.3.1.** Центр 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.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы аспирантуры, включает в себя лабораторное оборудование в зависимости от степени сложности, для обеспечения преподавания дисциплин, осуществления научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации), а также обеспечения проведения практик.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду Центра.

**5.3.2.** Центр обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит ежегодному обновлению).

**5.3.3.** Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся по программе аспирантуры.

**5.3.4.** Обучающимся и научно-педагогическим работникам обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных (в том числе международным реферативным базам данных научных изданий) и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин и подлежит ежегодному обновлению.

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

Финансовое обеспечение реализации программы аспирантуры осуществляется в объеме не ниже установленных федеральным государственным бюджетным учреждением «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» 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 Порядком определения нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ высшего образования по специальностям и направлениям подготовки.

#### **6. Контроль качества освоения ОПОП аспирантуры. Фонды оценочных средств**

В соответствии с п. 40 приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.11.2013 г. № 1259 «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре», контроль качества освоения ОПОП аспирантуры включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и государственную итоговую аттестацию обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин и прохождения практик, промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам, прохождения практик, выполнения научно-исследовательской работы. Для этого в Центре созданы фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Фонды оценочных средств включают: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, контрольных работ, зачетов и экзаменов, примерную тематику рефератов и т.п., а также иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся. Оценочные средства представлены в рабочих программах дисциплин, программах практик, программе ГИА.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится два раза в год и регламентируется Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации аспирантов.

Государственная итоговая аттестация обучающегося является обязательной и осуществляется после освоения ОПОП аспирантуры в полном объеме. Государственная итоговая аттестация включает сдачу государственного экзамена и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Минобрнауки России.

## **7. Дополнительные нормативно-методические документы и материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся**

Реализация ОПОП аспирантуры обеспечена дополнительными нормативными и методическими локальными документами (Устав, Положение о приеме в аспирантуру и другие).

**Карты компетенций выпускников ОПОП аспирантуры**

**Направление 03.06.01 Физика и астрономия**

**Направленности: «Приборы и методы экспериментальной физики», «Теоретическая физика», «Физическая электроника», «Физика конденсированного состояния», «Физика плазмы», «Физика полупроводников», «Электрофизика, электрофизические установки», «Теплофизика и теоретическая теплотехника», «Физика атомного ядра и элементарных частиц», «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества», «Биофизика» и «Молекулярная биология»**

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

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

Для формирования данной компетенции 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**

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), <b>шифр</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
<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  3 (УК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	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	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	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
<b>УМЕТЬ:</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов  У1 (УК-1)	Отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач и оценки потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов

<p>УМЕТЬ: при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации, исходя из наличных ресурсов и ограничений</p> <p>У2 (УК-1)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Частично освоенное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации, исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>	<p>В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации, исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации, исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>	<p>Сформированное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации, исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>В1 (УК-1)</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>В2 (УК-1)</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач</p>	<p>Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач</p>

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

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

Для формирования данной компетенции 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**

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), <b>шифр</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
<b>ЗНАТЬ:</b> методы научно-исследовательской деятельности  31 (УК-2)	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
<b>ЗНАТЬ:</b> основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира  32 (УК-2)	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
<b>УМЕТЬ:</b> использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений  У (УК-2)	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
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических	Успешное и систематическое применение навыков анализа основных мировоззренческих и методологических

характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития  В1 (УК-2)		в науке на современном этапе ее развития	проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития	проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития	проблем, возникающих в науке на современном этапе ее развития
ВЛАДЕТЬ: технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований  В2 (УК-2)	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение технологий планирования в профессиональной деятельности	В целом успешное, но не систематическое применение технологий планирования в профессиональной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий планирования в профессиональной деятельности	Успешное и систематическое применение технологий планирования в профессиональной деятельности

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

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

Для формирования данной компетенции 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**

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), <b>шифр</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
<b>ЗНАТЬ:</b> особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах  З (УК-3)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания особенностей предоставления результатов научной деятельности в устной и письменной форме	Неполные знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме, при работе в российских и международных коллективах	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	Сформированные и систематические знания особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах
<b>УМЕТЬ:</b> следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах, с целью решения научных и научно-образовательных задач  У1 (УК-3)	Отсутствие умений	Фрагментарное следование нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач	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	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	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
<b>УМЕТЬ:</b> осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных	Отсутствие умений	Частично освоенное умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и	В целом успешное, но не систематическое умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение осуществлять личностный выбор в	Успешное и систематическое умение осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и

<p>исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p> <p>У2 (УК-3)</p>		<p>международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p>	<p>российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p>	<p>процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p>	<p>международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p>
<p>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</p> <p>В (УК-3)</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>

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

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

Для формирования данной компетенции 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**

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), <b>шифр</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках  31 (УК-4)	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
ЗНАТЬ: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках  32 (УК-4)	Отсутствие знаний	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
УМЕТЬ: следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках  У (УК-4)	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
ВЛАДЕТЬ: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков анализа научных текстов на	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа научных текстов	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков	Успешное и систематическое применение навыков анализа научных текстов

В1 (УК-4)		государственном и иностранном языках	на государственном и иностранном языках	анализа научных текстов на государственном и иностранном языках	на государственном и иностранном языках
ВЛАДЕТЬ: навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках  В2 (УК-4)	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 применение 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
ВЛАДЕТЬ: различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках  В3 (УК-4)	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 применение 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

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

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

Для формирования данной компетенции 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**

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), <b>шифр</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: 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  3 (УК-5)	Не имеет базовых знаний о сущности процесса целеполагания, его особенностях и способах реализации	Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания процесса целеполагания, его особенностей и способов реализации	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	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	Раскрывает полное содержание процесса целеполагания, всех его особенностей, аргументировано обосновывает критерии выбора способов профессиональной и личностной целереализации при решении профессиональных задач
УМЕТЬ: формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального	Не умеет и не готов формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности,	Имея базовые представления о тенденциях развития профессиональной деятельности и этапах профессионального роста, не способен сформулировать цели профессионального и личностного развития	При формулировке целей профессионального и личностного развития не учитывает тенденции развития сферы профессиональной деятельности и индивидуально-личностные особенности	Формулирует цели личностного и профессионального развития, исходя из тенденций развития сферы профессиональной деятельности и индивидуально-личностных особенностей, но не	Готов и умеет формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-

роста, индивидуально-личностных особенностей У1 (УК-5)	этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей			полностью учитывает возможные этапы профессиональной социализации	личностных особенностей
УМЕТЬ: осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом У2 (УК-5)	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	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	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	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	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
ВЛАДЕТЬ: приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач В1 (УК-5)	Не владеет приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач	Владеет отдельными приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению стандартных профессиональных задач, допуская ошибки при выборе приемов и технологий и их реализации	Владеет отдельными приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению стандартных профессиональных задач, давая не полностью аргументированное обоснование предлагаемого варианта решения	Владеет приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению стандартных профессиональных задач, полностью аргументируя предлагаемые варианты решения	Демонстрирует владение системой приемов и технологий целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению нестандартных профессиональных задач, полностью аргументируя выбор предлагаемого варианта решения

<p>ВЛАДЕТЬ: способами выявления и оценки индивидуально- личностных, профессионально значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития</p> <p>B2 (УК-5)</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 самосовершенствования</p>	<p>Владеет системой способов выявления и оценки индивидуально- личностных и профессионально- значимых качеств, необходимых для профессиональной самореализации, и определяет адекватные пути самосовершенствования</p>
---	--	---	--	---	--

## Карты общепрофессиональных компетенций выпускников ОПОП аспирантуры

### Направление 03.06.01 Физика и астрономия

**Направленности: «Приборы и методы экспериментальной физики», «Теоретическая физика», «Физическая электроника», «Физика конденсированного состояния», «Физика плазмы», «Физика полупроводников», «Электрофизика, электрофизические установки», «Теплофизика и теоретическая теплотехника», «Физика атомного ядра и элементарных частиц», «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества», «Биофизика» и «Молекулярная биология»**

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

Общепрофессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин 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) УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ТРЕБУЕМЫЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

Для формирования данной компетенции обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

**ЗНАТЬ:** возможные сферы теоретических и экспериментальных исследований в области физики и астрономии

**УМЕТЬ:** использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук, в том числе и те, которые находятся на передовом рубеже физики и астрономии

**ВЛАДЕТЬ:** навыками работы в научном коллективе; приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач

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

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), <b>шифр</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: методики анализа современных проблем в области физики и астрономии, способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач  3 (ОПК-1)	Не имеет базовых знаний о методиках анализа современных проблем в области физики и астрономии, способах и методах решения теоретических и экспериментальных задач	Допускает существенные ошибки при раскрытии содержания методик анализа современных проблем в области физики и астрономии, способах и методах решения теоретических и экспериментальных задач	Демонстрирует частичные знания содержания методик анализа современных проблем в области физики и астрономии, способов и методов решения теоретических и экспериментальных задач, указывает способы реализации, но не может обосновать возможность их использования в конкретных ситуациях	Демонстрирует знания сущности методик анализа современных проблем в области физики и астрономии, способов и методов решения теоретических и экспериментальных задач, отдельных особенностей методик и способов их реализации, но не выделяет критерии выбора конкретных методов и способов при решении профессиональных задач	Раскрывает полное содержание методик анализа современных проблем в области физики и астрономии, способов и методов решения теоретических и экспериментальных задач, всех их особенностей, аргументировано обосновывает критерии выбора методик анализа современных проблем в области физики и астрономии, способов и методов решения теоретических и экспериментальных задач при решении профессиональных задач
УМЕТЬ: критически анализировать проблемы в области физики и астрономии, ставить задачи и	Не умеет и не готов критически анализировать современные проблемы в области физики и	Имея базовые представления о современных проблемах в области физики и астрономии и способах их	При анализе конкретной профессиональной задачи не учитывает тенденции развития сферы профессиональной	Умеет критически анализировать современные проблемы в области физики и астрономии и разрабатывать	Готов и умеет критически анализировать современные проблемы в области физики и астрономии, ставить задачи и разрабатывать

<p>разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности</p> <p>У (ОПК-1)</p>	<p>астрономии, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности</p>	<p>решения, не способен определить границы их применимости в конкретных ситуациях</p>	<p>деятельности</p>	<p>программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты, но не полностью учитывает тенденции развития области профессиональной деятельности</p>	<p>программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач</p> <p>В1 (ОПК-1)</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 стандартных 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 профессиональных задач, давая не полностью аргументированное обоснование предлагаемого варианта решения</p>	<p>Владеет приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач, полностью аргументируя предлагаемые организационные решения</p>	<p>Демонстрирует владение системой приемов и технологий целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач, полностью аргументируя выбор предлагаемых организационных решений</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: адекватными</p>	<p>Не владеет адекватными</p>	<p>Владеет адекватными способами и</p>	<p>Владеет некоторыми способами выявления и</p>	<p>Владеет отдельными способами и методами</p>	<p>Владеет адекватными способами и методами</p>

<p>способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач, способностью критически анализировать современные проблемы в области физики и астрономии, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач</p> <p>В2 (ОПК-1)</p>	<p>способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач, способностью критически анализировать современные проблемы в области физики и астрономии, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач</p>	<p>методами решения теоретических и экспериментальных задач, способностью критически анализировать современные проблемы в области физики и астрономии, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач, допуская существенные ошибки при применении данных знаний</p>	<p>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>решения теоретических и экспериментальных задач, и выделяет конкретные пути решения профессиональных задач, не обладая в полной мере способностью критически анализировать современные проблемы в области физики и астрономии</p>	<p>решения теоретических и экспериментальных задач, способностью критически анализировать современные проблемы в области физики и астрономии, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач</p>
--	--	---	--	--	---

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ОПК-2: готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

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

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

Для формирования данной компетенции обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

**ЗНАТЬ:** нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; способы представления и методы передачи информации для различных контингентов слушателей

**УМЕТЬ:** осуществлять отбор материала характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки; проявлять инициативу и самостоятельность в разнообразной деятельности; определять цели и последовательность действий, необходимых для достижения целей; грамотно и аргументировано выразить свою точку зрения, вести дискуссию по проблемам профессиональной деятельности; использовать оптимальные методы преподавания

**ВЛАДЕТЬ:** методикой передачи информации связанных, логичных и аргументированных высказываний; правилами, посредством которых коммуникативные единицы выстраиваются в осмысленные предложения; навыками публичной речи, аргументацией, ведения дискуссии; методами и технологиями межличностной коммуникации

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

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), <b>шифр</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
<b>ЗНАТЬ:</b> нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования  3 (ОПК-2)	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 ОПОП в системе высшего образования
<b>УМЕТЬ:</b> осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания  У (ОПК-2)	Отсутствие умений	Отбор и использование методов преподавания, не обеспечивающих освоение дисциплины	Отбор и использование методов преподавания с учетом специфики преподаваемой дисциплины	Отбор и использование методов преподавания с учетом специфики направленности программы	Отбор и использование методов преподавания с учетом специфики направления подготовки
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования  В (ОПК-2)	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

**Карты профессиональных компетенций выпускников ОПОП аспирантуры**  
**Направление 03.06.01 Физика и астрономия**  
**Направленность: «Приборы и методы экспериментальной физики»**

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ПК-1: способность самостоятельно проводить научные исследования в области приборов и методов экспериментальной физики и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленности «Приборы и методы экспериментальной физики» осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин вариативной части, а также научно-исследовательской работы и практики

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

Для формирования данной компетенции обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

**ЗНАТЬ:** фундаментальные и прикладные разделы дисциплин в области приборов и методов экспериментальной физики

**УМЕТЬ:** анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих направленность по приборам и методам экспериментальной физики

**ВЛАДЕТЬ:** методами решения задач в области приборов и методов экспериментальной физики

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

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), <b>шифр</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
<b>ЗНАТЬ:</b> физические явления, лежащие в основе приборов и методов экспериментальной физики  31 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о физических явлениях, лежащих в основе приборов и методов экспериментальной физики	Неполные знания о физических явлениях, лежащих в основе приборов и методов экспериментальной физики	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о физических явлениях, лежащих в основе приборов и методов экспериментальной физики	Сформированные и систематические знания о физических явлениях, лежащих в основе приборов и методов экспериментальной физики
<b>ЗНАТЬ:</b> принципы работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в области приборов и методов экспериментальной физики  32 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в области приборов и методов экспериментальной физики	Неполные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в области приборов и методов экспериментальной физики	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в области приборов и методов экспериментальной физики	Сформированные и систематические знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в области приборов и методов экспериментальной физики
<b>ЗНАТЬ:</b> практические возможности методов исследования в области приборов и методов экспериментальной	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о практических возможностях методов исследования в области приборов и методов	Неполные знания о практических возможностях методов исследования в области приборов и методов экспериментальной физики	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о практических возможностях методов исследования в области приборов и методов экспериментальной	Сформированные и систематические знания о практических возможностях методов исследования в области приборов и методов экспериментальной физики

физики		экспериментальной физики		физики	
33 (ПК-1)					
УМЕТЬ: проводить необходимые эксперименты	Отсутствие умений	Умение проводить отдельные виды необходимых экспериментов	В целом успешное, но не систематическое умение проводить необходимые эксперименты	В целом успешное умение проводить необходимые эксперименты	Успешное умение проводить необходимые эксперименты
У1 (ПК-1)					
УМЕТЬ: получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	Отсутствие умений	Фрагментарное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное, но не систематическое умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	Успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода
У2 (ПК-1)					
УМЕТЬ: использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	Отсутствие умений	Фрагментарное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	Успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них
У3 (ПК-1)					
УМЕТЬ: анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий	Отсутствие умений	Фрагментарное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий	В целом успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты	Успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области приборов и

результаты научно-исследовательских работ в области приборов и методов экспериментальной физики У4 (ПК-1)		технологий результаты научно-исследовательских работ в области приборов и методов экспериментальной физики	технологий результаты научно-исследовательских работ в области приборов и методов экспериментальной физики	научно-исследовательских работ в области приборов и методов экспериментальной физики	методов экспериментальной физики
ВЛАДЕТЬ: навыками критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнивать их с имеющимися в литературе В1 (ПК-1)	Отсутствие владения	Фрагментарное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	В целом успешное, но не систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	В целом успешное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	Успешное и систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе
ВЛАДЕТЬ: основными методами расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области приборов и методов экспериментальной физики В2 (ПК-1)	Отсутствие владения	Фрагментарное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области приборов и методов экспериментальной физики	В целом успешное, но не систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области приборов и методов экспериментальной физики	В целом успешное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области приборов и методов экспериментальной физики	Успешное и систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области приборов и методов экспериментальной физики

**Карты профессиональных компетенций выпускников ОПОП аспирантуры**  
**Направление 03.06.01 Физика и астрономия**  
**Направленность: «Теоретическая физика»**

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ПК-1: способность самостоятельно проводить научные исследования в области теоретической физики и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленности «Теоретическая физика» осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин вариативной части, а также научно-исследовательской работы и практики

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

Для формирования данной компетенции обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

**ЗНАТЬ:** фундаментальные и прикладные разделы дисциплин в области теоретической физики

**УМЕТЬ:** анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих направленность по теоретической физики

**ВЛАДЕТЬ:** методами решения задач в области теоретической физики

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

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), <b>шифр</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
<b>ЗНАТЬ:</b> физические явления, лежащие в основе методов теоретической физики  31 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о физических явлениях, лежащих в основе теоретической физики	Неполные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов теоретической физики	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о физических явлениях, лежащих в основе методов теоретической физики	Сформированные и систематические знания о физических явлениях, лежащих в основе методов теоретической физики
<b>ЗНАТЬ:</b> принципы работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в области теоретической физики  32 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в области теоретической физики	Неполные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в области теоретической физики	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в области теоретической физики	Сформированные и систематические знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в области теоретической физики
<b>ЗНАТЬ:</b> практические возможности методов исследования в области теоретической физики  33 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о практических возможностях методов исследования в области теоретической физики	Неполные знания о практических возможностях методов исследования области теоретической физики	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о практических возможностях методов исследования в области теоретической физики	Сформированные и систематические знания о практических возможностях методов исследования в области теоретической физики

<p>УМЕТЬ: проводить необходимые эксперименты</p> <p>У1 (ПК-1)</p>	Отсутствие умений	Умение проводить отдельные виды необходимых экспериментов	В целом успешное, но не систематическое умение проводить необходимые эксперименты	В целом успешное умение проводить необходимые эксперименты	Успешное умение проводить необходимые эксперименты
<p>УМЕТЬ: получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода</p> <p>У2 (ПК-1)</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное, но не систематическое умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	Успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода
<p>УМЕТЬ: использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них</p> <p>У3 (ПК-1)</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	Успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них
<p>УМЕТЬ: анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских	В целом успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области	Успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области теоретической физики

теоретической физики У4 (ПК-1)		работ в области теоретической физики	работ в области теоретической физики	теоретической физики	
ВЛАДЕТЬ: навыками критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнивать их с имеющимися в литературе В1 (ПК-1)	Отсутствие владения	Фрагментарное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	В целом успешное, но не систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	В целом успешное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	Успешное и систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе
ВЛАДЕТЬ: основными методами расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области теоретической физики В2 (ПК-1)	Отсутствие владения	Фрагментарное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области теоретической физики	В целом успешное, но не систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области теоретической физики	В целом успешное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области теоретической физики	Успешное и систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области теоретической физики

**Карты профессиональных компетенций выпускников ОПОП аспирантуры**  
**Направление 03.06.01 Физика и астрономия**  
**Направленность: «Физическая электроника»**

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ПК-1: способность самостоятельно проводить научные исследования в области физической электроники и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленности «Физическая электроника» осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин вариативной части, а также научно-исследовательской работы и практики

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

Для формирования данной компетенции обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

**ЗНАТЬ:** фундаментальные и прикладные разделы дисциплин в области физической электроники

**УМЕТЬ:** анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих направленность по физической электронике

**ВЛАДЕТЬ:** методами решения задач в области физической электроники

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

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), <b>шифр</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: физические явления, лежащие в основе методов физической электроники  31 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов физической электроники	Неполные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов физической электроники	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о физических явлениях, лежащих в основе методов физической электроники	Сформированные и систематические знания о физических явлениях, лежащих в основе методов физической электроники
ЗНАТЬ: принципы работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физической электронике  32 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физической электронике	Неполные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физической электронике	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физической электронике	Сформированные и систематические знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физической электронике
ЗНАТЬ: практические возможности методов исследования в физической электронике  33 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о практических возможностях методов исследования в физической электронике	Неполные знания о практических возможностях методов исследования в физической электронике	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о практических возможностях методов исследования в физической электронике	Сформированные и систематические знания о практических возможностях методов исследования в физической электронике

УМЕТЬ: проводить необходимые эксперименты  У1 (ПК-1)	Отсутствие умений	Умение проводить отдельные виды необходимых экспериментов	В целом успешное, но не систематическое умение проводить необходимые эксперименты	В целом успешное умение проводить необходимые эксперименты	Успешное умение проводить необходимые эксперименты
УМЕТЬ: получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода  У2 (ПК-1)	Отсутствие умений	Фрагментарное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное, но не систематическое умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	Успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода
УМЕТЬ: использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них  У3 (ПК-1)	Отсутствие умений	Фрагментарное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	Успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них
УМЕТЬ: анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно- исследовательских	Отсутствие умений	Фрагментарное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-	В целом успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно- исследовательских	Успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области физической электроники

работ в области физической электроники У4 (ПК-1)		исследовательских работ в области физической электроники	исследовательских работ в области физической электроники	работ в области физической электроники	
ВЛАДЕТЬ: навыками критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнивать их с имеющимися в литературе В1 (ПК-1)	Отсутствие владения	Фрагментарное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	В целом успешное, но не систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	В целом успешное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	Успешное и систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе
ВЛАДЕТЬ: основными методами расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физической электроники В2 (ПК-1)	Отсутствие владения	Фрагментарное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физической электроники	В целом успешное, но не систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физической электроники	В целом успешное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физической электроники	Успешное и систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физической электроники

**Карты профессиональных компетенций выпускников ОПОП аспирантуры**  
**Направление 03.06.01 Физика и астрономия**  
**Направленность: «Физика конденсированного состояния»**

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ПК-1: способность самостоятельно проводить научные исследования в области физики конденсированного состояния и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленности «Физика конденсированного состояния» осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин вариативной части, а также научно-исследовательской работы и практики

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

Для формирования данной компетенции обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

**ЗНАТЬ:** фундаментальные и прикладные разделы дисциплин в области физики конденсированного состояния

**УМЕТЬ:** анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих направленность по физике конденсированного состояния

**ВЛАДЕТЬ:** методами решения задач в области физики конденсированного состояния

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

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), <b>шифр</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
<b>ЗНАТЬ:</b> физические явления, лежащие в основе методов физики конденсированного состояния  31 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов физики конденсированного состояния	Неполные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов физики конденсированного состояния	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о физических явлениях, лежащих в основе методов физики конденсированного состояния	Сформированные и систематические знания о физических явлениях, лежащих в основе методов физики конденсированного состояния
<b>ЗНАТЬ:</b> принципы работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике конденсированного состояния  32 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике конденсированного состояния	Неполные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике конденсированного состояния	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике конденсированного состояния	Сформированные и систематические знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике конденсированного состояния
<b>ЗНАТЬ:</b> практические возможности методов исследования в физике конденсированного состояния  33 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о практических возможностях методов исследования в физике конденсированного состояния	Неполные знания о практических возможностях методов исследования в физике конденсированного состояния	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о практических возможностях методов исследования в физике конденсированного состояния	Сформированные и систематические знания о практических возможностях методов исследования в физике конденсированного состояния

УМЕТЬ: проводить необходимые эксперименты  У1 (ПК-1)	Отсутствие умений	Умение проводить отдельные виды необходимых экспериментов	В целом успешное, но не систематическое умение проводить необходимые эксперименты	В целом успешное умение проводить необходимые эксперименты	Успешное умение проводить необходимые эксперименты
УМЕТЬ: получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода  У2 (ПК-1)	Отсутствие умений	Фрагментарное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное, но не систематическое умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	Успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода
УМЕТЬ: использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них  У3 (ПК-1)	Отсутствие умений	Фрагментарное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	Успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них
УМЕТЬ: анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно- исследовательских	Отсутствие умений	Фрагментарное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-	В целом успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно- исследовательских	Успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области физики конденсированного состояния

<p>работ в области физики конденсированного состояния</p> <p>У4 (ПК-1)</p>		<p>исследовательских работ в области физики конденсированного состояния</p>	<p>исследовательских работ в области физики конденсированного состояния</p>	<p>работ в области физики конденсированного состояния</p>	
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнивать их с имеющимися в литературе</p> <p>В1 (ПК-1)</p>	<p>Отсутствие владения</p>	<p>Фрагментарное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>	<p>В целом успешное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: основными методами расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики конденсированного состояния</p> <p>В2 (ПК-1)</p>	<p>Отсутствие владения</p>	<p>Фрагментарное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики конденсированного состояния</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики конденсированного состояния</p>	<p>В целом успешное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики конденсированного состояния</p>	<p>Успешное и систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики конденсированного состояния</p>

**Карты профессиональных компетенций выпускников ОПОП аспирантуры**  
**Направление 03.06.01 Физика и астрономия**  
**Направленность: «Физика плазмы»**

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ПК-1: способность самостоятельно проводить научные исследования в области физики плазмы и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленности «Физика плазмы» осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин вариативной части, а также научно-исследовательской работы и практики

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

Для формирования данной компетенции обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

**ЗНАТЬ:** фундаментальные и прикладные разделы дисциплин в области физики плазмы

**УМЕТЬ:** анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих направленность по физике плазмы

**ВЛАДЕТЬ:** методами решения задач в области физики плазмы

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

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), <b>шифр</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
<b>ЗНАТЬ:</b> физические явления, лежащие в основе методов физики плазмы  31 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов физики плазмы	Неполные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов физики плазмы	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о физических явлениях, лежащих в основе методов физики плазмы	Сформированные и систематические знания о физических явлениях, лежащих в основе методов физики плазмы
<b>ЗНАТЬ:</b> принципы работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике плазмы  32 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике плазмы	Неполные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике плазмы	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике плазмы	Сформированные и систематические знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике плазмы
<b>ЗНАТЬ:</b> практические возможности методов исследования в физике плазмы  33 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о практических возможностях методов исследования в физике плазмы	Неполные знания о практических возможностях методов исследования в физике плазмы	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о практических возможностях методов исследования в физике плазмы	Сформированные и систематические знания о практических возможностях методов исследования в физике плазмы

УМЕТЬ: проводить необходимые эксперименты  У1 (ПК-1)	Отсутствие умений	Умение проводить отдельные виды необходимых экспериментов	В целом успешное, но не систематическое умение проводить необходимые эксперименты	В целом успешное умение проводить необходимые эксперименты	Успешное умение проводить необходимые эксперименты
УМЕТЬ: получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода  У2 (ПК-1)	Отсутствие умений	Фрагментарное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное, но не систематическое умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	Успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода
УМЕТЬ: использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них  У3 (ПК-1)	Отсутствие умений	Фрагментарное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	Успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них
УМЕТЬ: анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно- исследовательских	Отсутствие умений	Фрагментарное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-	В целом успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно- исследовательских	Успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области физики плазмы

<p>работ в области физики плазмы</p> <p>У4 (ПК-1)</p>		<p>исследовательских работ в области физики плазмы</p>	<p>исследовательских работ в области физики плазмы</p>	<p>работ в области физики плазмы</p>	
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнивать их с имеющимися в литературе</p> <p>В1 (ПК-1)</p>	<p>Отсутствие владения</p>	<p>Фрагментарное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>	<p>В целом успешное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: основными методами расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики плазмы</p> <p>В2 (ПК-1)</p>	<p>Отсутствие владения</p>	<p>Фрагментарное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики плазмы</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики плазмы</p>	<p>В целом успешное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики плазмы</p>	<p>Успешное и систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики плазмы</p>

**Карты профессиональных компетенций выпускников ОПОП аспирантуры**  
**Направление 03.06.01 Физика и астрономия**  
**Направленность: «Физика полупроводников»**

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ПК-1: способность самостоятельно проводить научные исследования в области физики полупроводников и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленности «Физика полупроводников» осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин вариативной части, а также научно-исследовательской работы и практики

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

Для формирования данной компетенции обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

**ЗНАТЬ:** фундаментальные и прикладные разделы дисциплин в области физики полупроводников

**УМЕТЬ:** анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих направленность по физике полупроводников

**ВЛАДЕТЬ:** методами решения задач в области физики полупроводников

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

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), <b>шифр</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: физические явления, лежащие в основе методов физики полупроводников  31 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов физики полупроводников	Неполные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов физики полупроводников	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о физических явлениях, лежащих в основе методов физики полупроводников	Сформированные и систематические знания о физических явлениях, лежащих в основе методов физики полупроводников
ЗНАТЬ: принципы работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике полупроводников  32 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике полупроводников	Неполные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике полупроводников	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике полупроводников	Сформированные и систематические знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике полупроводников
ЗНАТЬ: практические возможности методов исследования в физике полупроводников  33 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о практических возможностях методов исследования в физике полупроводников	Неполные знания о практических возможностях методов исследования в физике полупроводников	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о практических возможностях методов исследования в физике полупроводников	Сформированные и систематические знания о практических возможностях методов исследования в физике полупроводников

<p>УМЕТЬ: проводить необходимые эксперименты</p> <p>У1 (ПК-1)</p>	Отсутствие умений	Умение проводить отдельные виды необходимых экспериментов	В целом успешное, но не систематическое умение проводить необходимые эксперименты	В целом успешное умение проводить необходимые эксперименты	Успешное умение проводить необходимые эксперименты
<p>УМЕТЬ: получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода</p> <p>У2 (ПК-1)</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное, но не систематическое умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	Успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода
<p>УМЕТЬ: использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них</p> <p>У3 (ПК-1)</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	Успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них
<p>УМЕТЬ: анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-	В целом успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских	Успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области физики полупроводников

<p>работ в области физики полупроводников</p> <p>У4 (ПК-1)</p>		<p>исследовательских работ в области физики полупроводников</p>	<p>исследовательских работ в области физики полупроводников</p>	<p>работ в области физики полупроводников</p>	
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнивать их с имеющимися в литературе</p> <p>В1 (ПК-1)</p>	<p>Отсутствие владения</p>	<p>Фрагментарное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>	<p>В целом успешное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: основными методами расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики полупроводников</p> <p>В2 (ПК-1)</p>	<p>Отсутствие владения</p>	<p>Фрагментарное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики полупроводников</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики полупроводников</p>	<p>В целом успешное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики полупроводников</p>	<p>Успешное и систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики полупроводников</p>

**Карты профессиональных компетенций выпускников ОПОП аспирантуры**  
**Направление 03.06.01 Физика и астрономия**  
**Направленность: «Электрофизика, электрофизические установки»**

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ПК-1: способность самостоятельно проводить научные исследования в области электрофизики, электрофизических установок и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленности «Электрофизика, электрофизические установки» осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин вариативной части, а также научно-исследовательской работы и практики

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

Для формирования данной компетенции обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

**ЗНАТЬ:** фундаментальные и прикладные разделы дисциплин в области электрофизики, электрофизических установок

**УМЕТЬ:** анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих направленность по электрофизике, электрофизическим установкам

**ВЛАДЕТЬ:** методами решения задач в области электрофизики, электрофизических установок

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

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), <b>шифр</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
<b>ЗНАТЬ:</b> физические явления, лежащие в основе методов электрофизики, электрофизических установок  31 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов электрофизики, электрофизических установок	Неполные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов электрофизики, электрофизических установок	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о физических явлениях, лежащих в основе методов электрофизики, электрофизических установок	Сформированные и систематические знания о физических явлениях, лежащих в основе методов электрофизики, электрофизических установок
<b>ЗНАТЬ:</b> принципы работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в электрофизике, электрофизических установках  32 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в электрофизике, электрофизических установках	Неполные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в электрофизике, электрофизических установках	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в электрофизике, электрофизических установках	Сформированные и систематические знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в электрофизике, электрофизических установках
<b>ЗНАТЬ:</b> практические возможности методов исследования в электрофизике, электрофизических установках	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о практических возможностях методов исследования в электрофизике, электрофизических	Неполные знания о практических возможностях методов исследования в электрофизике, электрофизических установках	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о практических возможностях методов исследования в электрофизике, электрофизических	Сформированные и систематические знания о практических возможностях методов исследования в электрофизике, электрофизических установках

33 (ПК-1)		установках		установках	
УМЕТЬ: проводить необходимые эксперименты  У1 (ПК-1)	Отсутствие умений	Умение проводить отдельные виды необходимых экспериментов	В целом успешное, но не систематическое умение проводить необходимые эксперименты	В целом успешное умение проводить необходимые эксперименты	Успешное умение проводить необходимые эксперименты
УМЕТЬ: получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода  У2 (ПК-1)	Отсутствие умений	Фрагментарное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное, но не систематическое умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	Успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода
УМЕТЬ: использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них  У3 (ПК-1)	Отсутствие умений	Фрагментарное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	Успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них
УМЕТЬ: анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий	Отсутствие умений	Фрагментарное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных	В целом успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты	Успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области

результаты научно-исследовательских работ в области электрофизики, электрофизических установок У4 (ПК-1)		технологий результаты научно-исследовательских работ в области электрофизики, электрофизических установок	технологий результаты научно-исследовательских работ в области электрофизики, электрофизических установок	научно-исследовательских работ в области электрофизики, электрофизических установок	электрофизики, электрофизических установок
ВЛАДЕТЬ: навыками критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнивать их с имеющимися в литературе В1 (ПК-1)	Отсутствие владения	Фрагментарное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	В целом успешное, но не систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	В целом успешное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	Успешное и систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе
ВЛАДЕТЬ: основными методами расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области электрофизики, электрофизических установок В2 (ПК-1)	Отсутствие владения	Фрагментарное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области электрофизики, электрофизических установок	В целом успешное, но не систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области электрофизики, электрофизических установок	В целом успешное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области электрофизики, электрофизических установок	Успешное и систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области электрофизики, электрофизических установок

**Карты профессиональных компетенций выпускников ОПОП аспирантуры**  
**Направление 03.06.01 Физика и астрономия**  
**Направленность: «Теплофизика и теоретическая теплотехника»**

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ПК-1: способность самостоятельно проводить научные исследования в области теплофизики и теоретической теплотехники и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленности «Теплофизика и теоретическая теплотехника» осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин вариативной части, а также научно-исследовательской работы и практики

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

Для формирования данной компетенции обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

**ЗНАТЬ:** фундаментальные и прикладные разделы дисциплин в области теплофизики и теоретической теплотехники

**УМЕТЬ:** анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих направленность по теплофизике и теоретической теплотехнике

**ВЛАДЕТЬ:** методами решения задач в области теплофизики и теоретической теплотехники

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

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), <b>шифр</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
<b>ЗНАТЬ:</b> физические явления, лежащие в основе методов теплофизики и теоретической теплотехники  31 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов теплофизики и теоретической теплотехники	Неполные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов теплофизики и теоретической теплотехники	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о физических явлениях, лежащих в основе методов теплофизики и теоретической теплотехники	Сформированные и систематические знания о физических явлениях, лежащих в основе методов теплофизики и теоретической теплотехники
<b>ЗНАТЬ:</b> принципы работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в теплофизике и теоретической теплотехнике  32 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в теплофизике и теоретической теплотехнике	Неполные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в теплофизике и теоретической теплотехнике	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в теплофизике и теоретической теплотехнике	Сформированные и систематические знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в теплофизике и теоретической теплотехнике
<b>ЗНАТЬ:</b> практические возможности методов исследования в теплофизике и теоретической теплотехнике  33 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о практических возможностях методов исследования в теплофизике и теоретической теплотехнике	Неполные знания о практических возможностях методов исследования в теплофизике и теоретической теплотехнике	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о практических возможностях методов исследования в теплофизике и теоретической теплотехнике	Сформированные и систематические знания о практических возможностях методов исследования в теплофизике и теоретической теплотехнике

УМЕТЬ: проводить необходимые эксперименты  У1 (ПК-1)	Отсутствие умений	Умение проводить отдельные виды необходимых экспериментов	В целом успешное, но не систематическое умение проводить необходимые эксперименты	В целом успешное умение проводить необходимые эксперименты	Успешное умение проводить необходимые эксперименты
УМЕТЬ: получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода  У2 (ПК-1)	Отсутствие умений	Фрагментарное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное, но не систематическое умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	Успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода
УМЕТЬ: использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них  У3 (ПК-1)	Отсутствие умений	Фрагментарное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	Успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них
УМЕТЬ: анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно- исследовательских	Отсутствие умений	Фрагментарное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-	В целом успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно- исследовательских	Успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области физики полупроводников

работ в области теплофизики и теоретической теплотехники У4 (ПК-1)		исследовательских работ в области теплофизики и теоретической теплотехники	исследовательских работ в области теплофизики и теоретической теплотехники	работ в области теплофизики и теоретической теплотехники	
ВЛАДЕТЬ: навыками критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнивать их с имеющимися в литературе В1 (ПК-1)	Отсутствие владения	Фрагментарное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	В целом успешное, но не систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	В целом успешное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	Успешное и систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе
ВЛАДЕТЬ: основными методами расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области теплофизики и теоретической теплотехники В2 (ПК-1)	Отсутствие владения	Фрагментарное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области теплофизики и теоретической теплотехники	В целом успешное, но не систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области теплофизики и теоретической теплотехники	В целом успешное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области теплофизики и теоретической теплотехники	Успешное и систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области теплофизики и теоретической теплотехники

**Карты профессиональных компетенций выпускников ОПОП аспирантуры**  
**Направление 03.06.01 Физика и астрономия**  
**Направленность: «Физика атомного ядра и элементарных частиц»**

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ПК-1: способность самостоятельно проводить научные исследования в области физики атомного ядра и элементарных частиц и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленности «Физика атомного ядра и элементарных частиц» осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин вариативной части, а также научно-исследовательской работы и практики

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

Для формирования данной компетенции обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

**ЗНАТЬ:** фундаментальные и прикладные разделы дисциплин в области физики атомного ядра и элементарных частиц

**УМЕТЬ:** анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих направленность по физике атомного ядра и элементарных частиц

**ВЛАДЕТЬ:** методами решения задач в области физики атомного ядра и элементарных частиц

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

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), <b>шифр</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
<b>ЗНАТЬ:</b> физические явления, лежащие в основе методов физики атомного ядра и элементарных частиц  31 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов физики атомного ядра и элементарных частиц	Неполные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов физики атомного ядра и элементарных частиц	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о физических явлениях, лежащих в основе методов физики атомного ядра и элементарных частиц	Сформированные и систематические знания о физических явлениях, лежащих в основе методов физики атомного ядра и элементарных частиц
<b>ЗНАТЬ:</b> принципы работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике атомного ядра и элементарных частиц  32 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике атомного ядра и элементарных частиц	Неполные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике атомного ядра и элементарных частиц	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике атомного ядра и элементарных частиц	Сформированные и систематические знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в физике атомного ядра и элементарных частиц
<b>ЗНАТЬ:</b> практические возможности методов исследования в физике атомного ядра и элементарных частиц  33 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о практических возможностях методов исследования в физике атомного ядра и элементарных частиц	Неполные знания о практических возможностях методов исследования в физике атомного ядра и элементарных частиц	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о практических возможностях методов исследования в физике атомного ядра и элементарных частиц	Сформированные и систематические знания о практических возможностях методов исследования в физике атомного ядра и элементарных частиц

<p>УМЕТЬ: проводить необходимые эксперименты</p> <p>У1 (ПК-1)</p>	Отсутствие умений	Умение проводить отдельные виды необходимых экспериментов	В целом успешное, но не систематическое умение проводить необходимые эксперименты	В целом успешное умение проводить необходимые эксперименты	Успешное умение проводить необходимые эксперименты
<p>УМЕТЬ: получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода</p> <p>У2 (ПК-1)</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное, но не систематическое умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	Успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода
<p>УМЕТЬ: использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них</p> <p>У3 (ПК-1)</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	Успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них
<p>УМЕТЬ: анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-	В целом успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских	Успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области физики атомного ядра и элементарных частиц

<p>работ в области физики атомного ядра и элементарных частиц</p> <p>У4 (ПК-1)</p>		<p>исследовательских работ в области физики атомного ядра и элементарных частиц</p>	<p>исследовательских работ в области физики атомного ядра и элементарных частиц</p>	<p>работ в области физики атомного ядра и элементарных частиц</p>	
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнивать их с имеющимися в литературе</p> <p>В1 (ПК-1)</p>	<p>Отсутствие владения</p>	<p>Фрагментарное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>	<p>В целом успешное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: основными методами расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики атомного ядра и элементарных частиц</p> <p>В2 (ПК-1)</p>	<p>Отсутствие владения</p>	<p>Фрагментарное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики атомного ядра и элементарных частиц</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики атомного ядра и элементарных частиц</p>	<p>В целом успешное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики атомного ядра и элементарных частиц</p>	<p>Успешное и систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки научных сообщений в области физики атомного ядра и элементарных частиц</p>

**Карты профессиональных компетенций выпускников ОПОП аспирантуры**  
**Направление 03.06.01 Физика и астрономия**  
**Направленность: «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества»**

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ПК-1: способность самостоятельно проводить научные исследования в области химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленности «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества» осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин вариативной части, а также научно-исследовательской работы и практики

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

Для формирования данной компетенции обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

**ЗНАТЬ:** фундаментальные и прикладные разделы дисциплин в области химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества

**УМЕТЬ:** анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих направленность по химической физике, горению и взрыву, физике экстремальных состояний вещества

**ВЛАДЕТЬ:** методами решения задач в области химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества

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

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), <b>шифр</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
<b>ЗНАТЬ:</b> физические явления, лежащие в основе методов химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества  31 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества	Неполные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о физических явлениях, лежащих в основе методов химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества	Сформированные и систематические знания о физических явлениях, лежащих в основе методов химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества
<b>ЗНАТЬ:</b> принципы работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в химической физике, горении и взрыве, физике экстремальных состояний вещества  32 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в химической физике, горении и взрыве, физике экстремальных состояний вещества	Неполные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в химической физике, горении и взрыве, физике экстремальных состояний вещества	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в химической физике, горении и взрыве, физике экстремальных состояний вещества	Сформированные и систематические знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в химической физике, горении и взрыве, физике экстремальных состояний вещества

<p>ЗНАТЬ: практические возможности методов исследования в химической физике, горении и взрыве, физике экстремальных состояний вещества</p> <p>ЗЗ (ПК-1)</p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о практических возможностях методов исследования в химической физике, горении и взрыве, физике экстремальных состояний вещества	Неполные знания о практических возможностях методов исследования в химической физике, горении и взрыве, физике экстремальных состояний вещества	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о практических возможностях методов исследования в химической физике, горении и взрыве, физике экстремальных состояний вещества	Сформированные и систематические знания о практических возможностях методов исследования в химической физике, горении и взрыве, физике экстремальных состояний вещества
<p>УМЕТЬ: проводить необходимые эксперименты</p> <p>У1 (ПК-1)</p>	Отсутствие умений	Умение проводить отдельные виды необходимых экспериментов	В целом успешное, но не систематическое умение проводить необходимые эксперименты	В целом успешное умение проводить необходимые эксперименты	Успешное умение проводить необходимые эксперименты
<p>УМЕТЬ: получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода</p> <p>У2 (ПК-1)</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное, но не систематическое умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	Успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода
<p>УМЕТЬ: использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них</p> <p>У3 (ПК-1)</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	Успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них

<p>УМЕТЬ: анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества</p> <p>У4 (ПК-1)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества в</p>	<p>В целом успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества</p>	<p>Успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнивать их с имеющимися в литературе</p> <p>В1 (ПК-1)</p>	<p>Отсутствие владения</p>	<p>Фрагментарное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>	<p>В целом успешное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: основными методами расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических</p>	<p>Отсутствие владения</p>	<p>Фрагментарное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических</p>	<p>В целом успешное применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических расчетов и подготовки</p>	<p>Успешное и систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, выполнения простейших квантово-механических</p>

<p>расчетов и подготовки научных сообщений в области химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества</p> <p>В2 (ПК-1)</p>		<p>механических расчетов и подготовки научных сообщений в области химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества</p>	<p>расчетов и подготовки научных сообщений в области химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества</p>	<p>научных сообщений в области химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества</p>	<p>расчетов и подготовки научных сообщений в области химической физики, горения и взрыва, физики экстремальных состояний вещества</p>
--	--	--	---	---	---

**Карты профессиональных компетенций выпускников ОПОП аспирантуры**  
**Направление 03.06.01 Физика и астрономия**  
**Направленность: «Биофизика»**

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ПК-1: способность самостоятельно проводить научные исследования в области биофизики и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленности «Биофизика» осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин вариативной части, а также научно-исследовательской работы и практики

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

Для формирования данной компетенции обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

**ЗНАТЬ:** фундаментальные и прикладные разделы дисциплин в области биофизики

**УМЕТЬ:** анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих направленность по биофизике

**ВЛАДЕТЬ:** методами решения задач в области биофизики

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

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), <b>шифр</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
<b>ЗНАТЬ:</b> физические явления, лежащие в основе биофизики  31 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов биофизики	Неполные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов биофизики	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о физических явлениях, лежащих в основе методов биофизики	Сформированные и систематические знания о физических явлениях, лежащих в основе биофизики
<b>ЗНАТЬ:</b> принципы работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в биофизике  32 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в биофизике	Неполные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в биофизике	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в биофизике	Сформированные и систематические знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в биофизике
<b>ЗНАТЬ:</b> практические возможности методов исследования в области биофизики  33 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о практических возможностях методов исследования в области биофизики	Неполные знания о практических возможностях методов исследования в области биофизики	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о практических возможностях методов исследования в области биофизики	Сформированные и систематические знания о практических возможностях методов исследования в области биофизики

УМЕТЬ: проводить необходимые эксперименты  У1 (ПК-1)	Отсутствие умений	Умение проводить отдельные виды необходимых экспериментов	В целом успешное, но не систематическое умение проводить необходимые эксперименты	В целом успешное умение проводить необходимые эксперименты	Успешное умение проводить необходимые эксперименты
УМЕТЬ: получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода  У2 (ПК-1)	Отсутствие умений	Фрагментарное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное, но не систематическое умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	Успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода
УМЕТЬ: использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них  У3 (ПК-1)	Отсутствие умений	Фрагментарное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	Успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них
УМЕТЬ: анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно- исследовательских	Отсутствие умений	Фрагментарное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-	В целом успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно- исследовательских	Успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области биофизики

работ в области биофизики У4 (ПК-1)		исследовательских работ в области биофизики	исследовательских работ в области биофизики	работ в области биофизики	
ВЛАДЕТЬ: навыками критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнивать их с имеющимися в литературе В1 (ПК-1)	Отсутствие владения	Фрагментарное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	В целом успешное, но не систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	В целом успешное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	Успешное и систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе
ВЛАДЕТЬ: основными методами расчетов и решения задач, подготовкой научных сообщений в области биофизики В2 (ПК-1)	Отсутствие владения	Фрагментарное применение основных методов расчетов и решения задач, подготовки научных сообщений в области биофизики	В целом успешное, но не систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, подготовки научных сообщений в области биофизики	В целом успешное применение основных методов расчетов и решения задач, подготовки научных сообщений в области биофизики	Успешное и систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, подготовки научных сообщений в области биофизики

**Карты профессиональных компетенций выпускников ОПОП аспирантуры**  
**Направление 03.06.01 Физика и астрономия**  
**Направленность: «Молекулярная биология»**

Шифр и название КОМПЕТЕНЦИИ:

**ПК-1: способность самостоятельно проводить научные исследования в области молекулярной биологии и применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач**

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ**

Профессиональная компетенция выпускника программы аспирантуры по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленности «Молекулярная биология» осваивается в течение всего периода обучения в рамках дисциплин вариативной части, а также научно-исследовательской работы и практики

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

Для формирования данной компетенции обучающийся, приступивший к освоению программы аспирантуры, должен:

**ЗНАТЬ:** фундаментальные и прикладные разделы дисциплин в области молекулярной биологии

**УМЕТЬ:** анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих направленность по молекулярной биологии

**ВЛАДЕТЬ:** методами решения задач в области молекулярной биологии

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

<b>Планируемые результаты обучения</b> (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций), <b>шифр</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: физические явления, лежащие в основе молекулярной биологии  31 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов молекулярной биологии	Неполные знания о физических явлениях, лежащих в основе методов молекулярной биологии	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о физических явлениях, лежащих в основе методов молекулярной биологии	Сформированные и систематические знания о физических явлениях, лежащих в основе молекулярной биологии
ЗНАТЬ: принципы работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в молекулярной биологии  32 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в молекулярной биологии	Неполные знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в молекулярной биологии	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в молекулярной биологии	Сформированные и систематические знания о принципах работы и конструкции типовых приборов и устройств, применяемых в молекулярной биологии
ЗНАТЬ: практические возможности методов исследования в области молекулярной биологии  33 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания о практических возможностях методов исследования в области молекулярной биологии	Неполные знания о практических возможностях методов исследования в области молекулярной биологии	Сформированные знания, но содержащие отдельные пробелы о практических возможностях методов исследования в области молекулярной биологии	Сформированные и систематические знания о практических возможностях методов исследования в области молекулярной биологии

<p>УМЕТЬ: проводить необходимые эксперименты</p> <p>У1 (ПК-1)</p>	Отсутствие умений	Умение проводить отдельные виды необходимых экспериментов	В целом успешное, но не систематическое умение проводить необходимые эксперименты	В целом успешное умение проводить необходимые эксперименты	Успешное умение проводить необходимые эксперименты
<p>УМЕТЬ: получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода</p> <p>У2 (ПК-1)</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное, но не систематическое умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	В целом успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода	Успешное умение получать результаты, их обрабатывать и анализировать в рамках изучаемого метода
<p>УМЕТЬ: использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них</p> <p>У3 (ПК-1)</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное, но не систематическое умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	В целом успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них	Успешное умение использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов в них
<p>УМЕТЬ: анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области</p>	Отсутствие умений	Фрагментарное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских	В целом успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области	Успешное умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных и информационных технологий результаты научно-исследовательских работ в области молекулярной биологии

молекулярной биологии У4 (ПК-1)		работ в области молекулярной биологии	работ в области молекулярной биологии	молекулярной биологии	
ВЛАДЕТЬ: навыками критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнивать их с имеющимися в литературе В1 (ПК-1)	Отсутствие владения	Фрагментарное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	В целом успешное, но не систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	В целом успешное применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе	Успешное и систематическое применение навыков критического мышления, оценки и анализа полученных результатов и сравнения их с имеющимися в литературе
ВЛАДЕТЬ: основными методами расчетов и решения задач, подготовкой научных сообщений в области молекулярной биологии В2 (ПК-1)	Отсутствие владения	Фрагментарное применение основных методов расчетов и решения задач, подготовки научных сообщений в области молекулярной биологии	В целом успешное, но не систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, подготовки научных сообщений в области молекулярной биологии	В целом успешное применение основных методов расчетов и решения задач, подготовки научных сообщений в области молекулярной биологии	Успешное и систематическое применение основных методов расчетов и решения задач, подготовки научных сообщений в области молекулярной биологии

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

**Направление 03.06.01 Физика и астрономия  
Направленность: «Приборы и методы экспериментальной физики»**

Дисциплина/Блок программы	УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	ОПК-1	ОПК-2	ПК-1
История и философия науки	+	+			+			
Иностранный язык			+	+	+			
Педагогика и психология высшего образования	+		+	+	+		+	
Методология подготовки и написания диссертации	+		+		+	+		+
Приборы и методы экспериментальной физики	+				+	+		+
От атомного проекта к природоподобным технологиям	+		+		+	+		
Избранные главы физики твердого тела	+		+		+	+		+
Разработка новой техники и технологий	+		+		+	+		+
Физические методы исследования материалов ЯЭУ	+		+		+	+		+
Технология полупроводников	+		+		+	+		+
Современные материалы и технологии ЯЭУ	+		+		+	+		+
Кристаллография	+		+		+	+		+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	+				+		+	+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	+				+	+		+
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	+	+	+	+	+	+	+	+
Государственная итоговая аттестация	+	+	+	+	+	+	+	+

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

**Направление 03.06.01 Физика и астрономия  
Направленность: «Теоретическая физика»**

<b>Дисциплина/Блок программы</b>	<b>УК-1</b>	<b>УК-2</b>	<b>УК-3</b>	<b>УК-4</b>	<b>УК-5</b>	<b>ОПК-1</b>	<b>ОПК-2</b>	<b>ПК-1</b>
История и философия науки	+	+			+			
Иностранный язык			+	+	+			
Педагогика и психология высшего образования	+		+	+	+		+	
Методология подготовки и написания диссертации	+		+		+	+		+
Теоретическая физика	+				+	+		+
От атомного проекта к природоподобным технологиям	+		+		+	+		
Избранные главы физики твердого тела	+		+		+	+		+
Физические методы исследования материалов ЯЭУ	+		+		+	+		+
Современные проблемы физики полупроводников	+		+		+	+		+
Ядерно-магнитный резонанс. Томография	+		+		+	+		+
Физическая кинетика и гидродинамика газовых и плазменных сред	+		+		+	+		+
Кристаллография	+		+		+	+		+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	+				+		+	+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	+				+	+		+
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	+	+	+	+	+	+	+	+
Государственная итоговая аттестация	+	+	+	+	+	+	+	+

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

**Направление 03.06.01 Физика и астрономия  
Направленность: «Физическая электроника»**

<b>Дисциплина/Блок программы</b>	<b>УК-1</b>	<b>УК-2</b>	<b>УК-3</b>	<b>УК-4</b>	<b>УК-5</b>	<b>ОПК-1</b>	<b>ОПК-2</b>	<b>ПК-1</b>
История и философия науки	+	+			+			
Иностранный язык			+	+	+			
Педагогика и психология высшего образования	+		+	+	+		+	
Методология подготовки и написания диссертации	+		+		+	+		+
Физическая электроника	+				+	+		+
От атомного проекта к природоподобным технологиям	+		+		+	+		
Избранные главы физики твердого тела	+		+		+	+		+
Разработка новой техники и технологий	+		+		+	+		+
Современные проблемы физики полупроводников	+		+		+	+		+
Новые направления и тенденции в информационных технологиях	+		+		+	+		+
Обработка цифровых изображений и компьютерная визуализация данных	+		+		+	+		+
Введение в интеллектуальную робототехнику	+		+		+	+		+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	+				+		+	+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	+				+	+		+
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	+	+	+	+	+	+	+	+
Государственная итоговая аттестация	+	+	+	+	+	+	+	+

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

**Направление 03.06.01 Физика и астрономия  
Направленность: «Физика конденсированного состояния»**

<b>Дисциплина/Блок программы</b>	<b>УК-1</b>	<b>УК-2</b>	<b>УК-3</b>	<b>УК-4</b>	<b>УК-5</b>	<b>ОПК-1</b>	<b>ОПК-2</b>	<b>ПК-1</b>
История и философия науки	+	+			+			
Иностранный язык			+	+	+			
Педагогика и психология высшего образования	+		+	+	+		+	
Методология подготовки и написания диссертации	+		+		+	+		+
Физика конденсированного состояния	+				+	+		+
От атомного проекта к природоподобным технологиям	+		+		+	+		
Избранные главы физики твердого тела	+		+		+	+		+
Ядерно-магнитный резонанс. Томография	+		+		+	+		+
Кристаллография	+		+		+	+		+
Разработка новой техники и технологий	+		+		+	+		+
Технология полупроводников	+		+		+	+		+
Современные проблемы физики полупроводников	+		+		+	+		+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	+				+		+	+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	+				+	+		+
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	+	+	+	+	+	+	+	+
Государственная итоговая аттестация	+	+	+	+	+	+	+	+

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

**Направление 03.06.01 Физика и астрономия  
Направленность: «Физика плазмы»**

<b>Дисциплина/Блок программы</b>	<b>УК-1</b>	<b>УК-2</b>	<b>УК-3</b>	<b>УК-4</b>	<b>УК-5</b>	<b>ОПК-1</b>	<b>ОПК-2</b>	<b>ПК-1</b>
История и философия науки	+	+			+			
Иностранный язык			+	+	+			
Педагогика и психология высшего образования	+		+	+	+		+	
Методология подготовки и написания диссертации	+		+		+	+		+
Физика плазмы	+				+	+		+
От атомного проекта к природоподобным технологиям	+		+		+	+		
Избранные главы физики твердого тела	+		+		+	+		+
Кристаллография	+		+		+	+		+
Физические методы исследования материалов ЯЭУ	+		+		+	+		+
Физическая кинетика и гидродинамика газовых и плазменных сред	+		+		+	+		+
Обработка цифровых изображений и компьютерная визуализация данных	+		+		+	+		+
Современные материалы и технологии ЯЭУ	+		+		+	+		+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	+				+		+	+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	+				+	+		+
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	+	+	+	+	+	+	+	+
Государственная итоговая аттестация	+	+	+	+	+	+	+	+

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

**Направление 03.06.01 Физика и астрономия  
Направленность: «Физика полупроводников»**

<b>Дисциплина/Блок программы</b>	<b>УК-1</b>	<b>УК-2</b>	<b>УК-3</b>	<b>УК-4</b>	<b>УК-5</b>	<b>ОПК-1</b>	<b>ОПК-2</b>	<b>ПК-1</b>
История и философия науки	+	+			+			
Иностранный язык			+	+	+			
Педагогика и психология высшего образования	+		+	+	+		+	
Методология подготовки и написания диссертации	+		+		+	+		+
Физика полупроводников	+				+	+		+
От атомного проекта к природоподобным технологиям	+		+		+	+		
Избранные главы физики твердого тела	+		+		+	+		+
Физические методы исследования материалов ЯЭУ	+		+		+	+		+
Современные проблемы физики полупроводников	+		+		+	+		+
Ядерно-магнитный резонанс. Томография	+		+		+	+		+
Технология полупроводников	+		+		+	+		+
Кристаллография	+		+		+	+		+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	+				+		+	+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	+				+	+		+
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	+	+	+	+	+	+	+	+
Государственная итоговая аттестация	+	+	+	+	+	+	+	+

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

**Направление 03.06.01 Физика и астрономия  
Направленность: «Электрофизика, электрофизические установки»**

<b>Дисциплина/Блок программы</b>	<b>УК-1</b>	<b>УК-2</b>	<b>УК-3</b>	<b>УК-4</b>	<b>УК-5</b>	<b>ОПК-1</b>	<b>ОПК-2</b>	<b>ПК-1</b>
История и философия науки	+	+			+			
Иностранный язык			+	+	+			
Педагогика и психология высшего образования	+		+	+	+		+	
Методология подготовки и написания диссертации	+		+		+	+		+
Электрофизика, электрофизические установки	+				+	+		+
От атомного проекта к природоподобным технологиям	+		+		+	+		
Избранные главы физики твердого тела	+		+		+	+		+
Разработка новой техники и технологий	+		+		+	+		+
Современные проблемы физики полупроводников	+		+		+	+		+
Физическая кинетика и гидродинамика газовых и плазменных сред	+		+		+	+		+
Обработка цифровых изображений и компьютерная визуализация данных	+		+		+	+		+
Кристаллография	+		+		+	+		+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	+				+		+	+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	+				+	+		+
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	+	+	+	+	+	+	+	+
Государственная итоговая аттестация	+	+	+	+	+	+	+	+

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

**Направление 03.06.01 Физика и астрономия  
Направленность: «Теплофизика и теоретическая теплотехника»**

<b>Дисциплина/Блок программы</b>	<b>УК-1</b>	<b>УК-2</b>	<b>УК-3</b>	<b>УК-4</b>	<b>УК-5</b>	<b>ОПК-1</b>	<b>ОПК-2</b>	<b>ПК-1</b>
История и философия науки	+	+			+			
Иностранный язык			+	+	+			
Педагогика и психология высшего образования	+		+	+	+		+	
Методология подготовки и написания диссертации	+		+		+	+		+
Теплофизика и теоретическая теплотехника	+				+	+		+
От атомного проекта к природоподобным технологиям	+		+		+	+		
Избранные главы физики твердого тела	+		+		+	+		+
Современные материалы и технологии ЯЭУ	+		+		+	+		+
Обработка цифровых изображений и компьютерная визуализация данных	+		+		+	+		+
Разработка новой техники и технологий	+		+		+	+		+
Пределы и условия эксплуатации атомных станций	+		+		+	+		+
Физические методы исследования материалов ЯЭУ	+		+		+	+		+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	+				+		+	+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	+				+	+		+
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	+	+	+	+	+	+	+	+
Государственная итоговая аттестация	+	+	+	+	+	+	+	+

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

**Направление 03.06.01 Физика и астрономия  
Направленность: «Физика атомного ядра и элементарных частиц»**

<b>Дисциплина/Блок программы</b>	<b>УК-1</b>	<b>УК-2</b>	<b>УК-3</b>	<b>УК-4</b>	<b>УК-5</b>	<b>ОПК-1</b>	<b>ОПК-2</b>	<b>ПК-1</b>
История и философия науки	+	+			+			
Иностранный язык			+	+	+			
Педагогика и психология высшего образования	+		+	+	+		+	
Методология подготовки и написания диссертации	+		+		+	+		+
Физика атомного ядра и элементарных частиц	+				+	+		+
От атомного проекта к природоподобным технологиям	+		+		+	+		
Избранные главы физики твердого тела	+		+		+	+		+
Ядерно-магнитный резонанс. Томография	+		+		+	+		+
Алгоритмы получения, переработки и пересылки информации	+		+		+	+		+
Физическая кинетика и гидродинамика газовых и плазменных сред	+		+		+	+		+
Технология полупроводников	+		+		+	+		+
Современные проблемы физики полупроводников	+		+		+	+		+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	+				+		+	+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	+				+	+		+
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	+	+	+	+	+	+	+	+
Государственная итоговая аттестация	+	+	+	+	+	+	+	+

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

**Направление 03.06.01 Физика и астрономия**

**Направленность: «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества»**

<b>Дисциплина/Блок программы</b>	<b>УК-1</b>	<b>УК-2</b>	<b>УК-3</b>	<b>УК-4</b>	<b>УК-5</b>	<b>ОПК-1</b>	<b>ОПК-2</b>	<b>ПК-1</b>
История и философия науки	+	+			+			
Иностранный язык			+	+	+			
Педагогика и психология высшего образования	+		+	+	+		+	
Методология подготовки и написания диссертации	+		+		+	+		+
Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества	+				+	+		+
От атомного проекта к природоподобным технологиям	+		+		+	+		
Избранные главы физики твердого тела	+		+		+	+		+
Физические методы исследования материалов ЯЭУ	+		+		+	+		+
Обработка цифровых изображений и компьютерная визуализация данных	+		+		+	+		+
Ядерно-магнитный резонанс. Томография	+		+		+	+		+
Современные экспериментальные методы химической физики	+		+		+	+		+
Современные материалы и технологии ЯЭУ	+		+		+	+		+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	+				+		+	+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	+				+	+		+
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	+	+	+	+	+	+	+	+
Государственная итоговая аттестация	+	+	+	+	+	+	+	+

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

**Направление 03.06.01 Физика и астрономия  
Направленность: «Биофизика»**

<b>Дисциплина/Блок программы</b>	<b>УК-1</b>	<b>УК-2</b>	<b>УК-3</b>	<b>УК-4</b>	<b>УК-5</b>	<b>ОПК-1</b>	<b>ОПК-2</b>	<b>ПК-1</b>
История и философия науки	+	+			+			
Иностранный язык			+	+	+			
Педагогика и психология высшего образования	+		+	+	+		+	
Методология подготовки и написания диссертации	+		+		+	+		+
Биофизика	+				+	+		+
От атомного проекта к природоподобным технологиям	+		+		+	+		
Избранные главы физики твердого тела	+		+		+	+		+
Алгоритмы получения, переработки и пересылки информации	+		+		+	+		+
Современные экспериментальные методы химической физики	+		+		+	+		+
Ядерно-магнитный резонанс. Томография	+		+		+	+		+
Современные проблемы физики полупроводников	+		+		+	+		+
Кристаллография	+		+		+	+		+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	+				+		+	+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	+				+	+		+
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	+	+	+	+	+	+	+	+
Государственная итоговая аттестация	+	+	+	+	+	+	+	+

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

**Направление 03.06.01 Физика и астрономия  
Направленность: «Молекулярная биология»**

<b>Дисциплина/Блок программы</b>	<b>УК-1</b>	<b>УК-2</b>	<b>УК-3</b>	<b>УК-4</b>	<b>УК-5</b>	<b>ОПК-1</b>	<b>ОПК-2</b>	<b>ПК-1</b>
История и философия науки	+	+			+			
Иностранный язык			+	+	+			
Педагогика и психология высшего образования	+		+	+	+		+	
Методология подготовки и написания диссертации	+		+		+	+		+
Молекулярная биология	+				+	+		+
От атомного проекта к природоподобным технологиям	+		+		+	+		
Ядерно-магнитный резонанс. Томография	+		+		+	+		+
Физические методы исследования материалов ЯЭУ	+		+		+	+		+
Современные экспериментальные методы химической физики	+		+		+	+		+
Избранные главы физики твердого тела	+		+		+	+		+
Технология полупроводников	+		+		+	+		+
Современные проблемы физики полупроводников	+		+		+	+		+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	+				+		+	+
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	+				+	+		+
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	+	+	+	+	+	+	+	+
Государственная итоговая аттестация	+	+	+	+	+	+	+	+

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



Рекомендовано к утверждению  
Советом по образовательной деятельности  
НИЦ «Курчатовский институт»  
Протокол № \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН**  
**ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ**  
**КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора – главный  
ученый секретарь Центра  
\_\_\_\_\_ А.В. Николаенко

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

03.06.01

Форма обучения: очная

**Направление подготовки:** 03.06.01 Физика и астрономия  
**Направленность (профиль):** Приборы и методы экспериментальной физики

Квалификация (степень)	Срок обучения
Исследователь. Преподаватель-исследователь	4 года

Год начала подготовки \_\_\_\_\_ 2020 \_\_\_\_\_

Федеральный государственный образовательный стандарт \_\_\_\_\_  
Приказ Минобрнауки  
от 30.07.2014 г. № 867



### 3. Учебный план

Индекс	Наименование	Форма контроля		Часов			ЗЕ	Распределение по годам обучения																		
		Экзамены	Зачеты	Всего	в том числе			1 год обучения					2 год обучения					3 год обучения				4 год обучения				
					СР	Ауд		Пр	Часов					Часов					Часов				Часов			
									Лек	Сем	Пр	СР	ЗЕ	Лек	Сем	Пр	СР	ЗЕ	Лек	Пр	СР	ЗЕ	Лек	Сем	СР	ЗЕ
	Итого на подготовку аспиранта (без факультативов)			8640	7884	504	252	240	42	102		2016	60	324	36	108	1692	60			2160	60			2160	60
<b>Б1</b>	<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>			<b>1080</b>	<b>576</b>	<b>504</b>		<b>30</b>	<b>42</b>	<b>102</b>		<b>180</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>36</b>		<b>396</b>	<b>21</b>								
Б1.Б	Базовая часть			324	180	144		9	42	102		180	9													
Б1.Б.1	История и философия науки	2	1	144	72	72		4	42	30		72	4													
Б1.Б.2	Иностранный язык	2	1	180	108	72		5		72		108	5													
Б1.В	Вариативная часть			756	396	360		21						324	36		396	21								
<b>Б1.В.ОД</b>	<b>Обязательные дисциплины</b>			<b>468</b>	<b>252</b>	<b>216</b>		<b>13</b>				<b>180</b>	<b>36</b>			<b>252</b>	<b>13</b>									
Б1.В.ОД.1	Педагогика и психология высшего образования	3		144	72	72		4				72				72	4									
Б1.В.ОД.2	Методология подготовки и написания диссертации		4	108	72	36		3				36				72	3									
Б1.В.ОД.3	Приборы и методы экспериментальной физики	3,4		144	72	72		4				36	36			72	4									
Б1.В.ОД.4	От атомного проекта к природоподобным технологиям		4	72	36	36		2				36				36	2									
<b>Б1.В.ДВ</b>	<b>Дисциплины по выбору</b>			<b>288</b>	<b>144</b>	<b>144</b>		<b>8</b>				<b>144</b>				<b>144</b>	<b>8</b>									
Б1.В.ДВ.1				144	72	72		4				72				72	4									
1	Избранные главы физики твердого тела		3	72	36	36		2				36				36	2									
2	Разработка новой техники и технологий		3	72	36	36		2				36				36	2									
3	Алгоритмы получения, переработки и пересылки информации		4	72	36	36		2				36				36	2									
Б1.В.ДВ.2				144	72	72		4				72				72	4									
1	Нейтронное рассеяние: взаимодействие с веществом		3	72	36	36		2				36				36	2									
2	Введение в интеллектуальную робототехнику		4	72	36	36		2				36				36	2									
3	Обработка цифровых изображений и компьютерная визуализация данных		4	72	36	36		2				36				36	2									
<b>Б2</b>	<b>БЛОК 2. Практики</b>			<b>360</b>	<b>108</b>		<b>252</b>	<b>10</b>								<b>108</b>	<b>108</b>	<b>6</b>		<b>144</b>	<b>4</b>					
Б2.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)		4	216	108		108	6								108	108	6								
Б2.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)		6	144			144	4											144	4						
<b>Б3.НИИ</b>	<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>			<b>6876</b>	<b>6876</b>			<b>191</b>				<b>1836</b>	<b>51</b>				<b>1188</b>	<b>33</b>		<b>2016</b>	<b>56</b>			<b>1836</b>	<b>51</b>	
Б3.НИД	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			6876	6876			191				1836	51				1188	33		2016	56			1836	51	
<b>Б4.ГИА</b>	<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>			<b>324</b>	<b>324</b>			<b>9</b>																<b>324</b>	<b>9</b>	
Б4.ГИА.1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	8		108	108			3																108	3	
Б4.ГИА.2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	8		216	216			6																216	6	
<b>ФД</b>	<b>Факультативные дисциплины</b>			<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>		<b>6</b>								<b>108</b>	<b>108</b>	<b>6</b>								
ФД.1	Новые направления и тенденции в информационных технологиях		5	72	36	36		2								36	36	2								
ФД.2	Ядерно-магнитный резонанс. Томография		6	72	36	36		2								36	36	2								
ФД.3	Вопросы защиты интеллектуальной собственности		6	72	36	36		2								36	36	2								

Из блоков: **Б1.В.ДВ.1** и **Б1.В.ДВ.2** – выбирается две дисциплины (обязательно)

#### 4. Сводный учебный план

	Итого		1 год обучения		2 год обучения		3 год обучения		4 год обучения	
	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов
Итого на подготовку	<b>240</b>	<b>8640</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>
<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>	<b>30</b>	<b>1080</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>21</b>	<b>756</b>				
Базовая часть	9	324	9	324						
Вариативная часть	21	756			21	756				
<b>БЛОК 2. Практики</b>	<b>10</b>	<b>360</b>			<b>6</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>144</b>		
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	6	216			6	216				
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	4	144					4	144		
<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>	<b>191</b>	<b>6876</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>	<b>33</b>	<b>1188</b>	<b>56</b>	<b>2016</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	191	6876								
<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>	<b>9</b>	<b>324</b>							<b>9</b>	<b>324</b>
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108							3	108
Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216							6	216

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



Рекомендовано к утверждению  
Советом по образовательной деятельности  
НИЦ «Курчатовский институт»  
Протокол № \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН**  
**ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ**  
**КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора – главный  
ученый секретарь Центра  
\_\_\_\_\_ А.В. Николаенко

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

03.06.01

Форма обучения: очная

**Направление подготовки:** 03.06.01 Физика и астрономия  
**Направленность (профиль):** Теоретическая физика

<i>Квалификация (степень)</i>	<i>Срок обучения</i>
Исследователь. Преподаватель-исследователь	4 года

*Год начала подготовки* \_\_\_\_\_ 2020

*Федеральный государственный образовательный стандарт* \_\_\_\_\_  
*Приказ Минобрнауки от 30.07.2014 г. № 867*



### 3. Учебный план

Индекс	Наименование	Форма контроля		Часов			ЗЕ	Распределение по годам обучения																		
		Экзамены	Зачеты	Всего	в том числе			1 год обучения					2 год обучения					3 год обучения				4 год обучения				
					СР	Ауд		Пр	Часов				ЗЕ	Часов				ЗЕ	Часов			ЗЕ	Часов			ЗЕ
									Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Пр	СР					
	Итого на подготовку аспиранта (без факультативов)			8640	7884	504	252	240	42	102		2016	60	324	36	108	1692	60			2160	60			2160	60
<b>Б1</b>	<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>			<b>1080</b>	<b>576</b>	<b>504</b>		<b>30</b>	<b>42</b>	<b>102</b>		<b>180</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>36</b>		<b>396</b>	<b>21</b>								
Б1.Б	Базовая часть			324	180	144		9	42	102		180	9													
Б1.Б.1	История и философия науки	2	1	144	72	72		4	42	30		72	4													
Б1.Б.2	Иностранный язык	2	1	180	108	72		5		72		108	5													
Б1.В	Вариативная часть			756	396	360		21						324	36		396	21								
Б1.В.ОД	Обязательные дисциплины			468	252	216		13						180	36		252	13								
Б1.В.ОД.1	Педагогика и психология высшего образования	3		144	72	72		4						72			72	4								
Б1.В.ОД.2	Методология подготовки и написания диссертации		4	108	72	36		3						36			72	3								
Б1.В.ОД.3	Теоретическая физика	3,4		144	72	72		4						36	36		72	4								
Б1.В.ОД.4	От атомного проекта к природоподобным технологиям		4	72	36	36		2						36			36	2								
Б1.В.ДВ	Дисциплины по выбору			288	144	144		8						144			144	8								
Б1.В.ДВ.1				144	72	72		4						72			72	4								
1	Избранные главы физики твердого тела		3	72	36	36		2						36			36	2								
2	Физические методы исследования материалов ЯЭУ		3	72	36	36		2						36			36	2								
3	Современные проблемы физики полупроводников		4	72	36	36		2						36			36	2								
Б1.В.ДВ.2				144	72	72		4						72			72	4								
1	Ядерно-магнитный резонанс. Томография		4	72	36	36		2						36			36	2								
2	Физическая кинетика и гидродинамика газовых и плазменных сред		3	72	36	36		2						36			36	2								
3	Кристаллография		4	72	36	36		2						36			36	2								
<b>Б2</b>	<b>БЛОК 2. Практики</b>			<b>360</b>	<b>108</b>		<b>252</b>	<b>10</b>								<b>108</b>	<b>108</b>	<b>6</b>			<b>144</b>	<b>4</b>				
Б2.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)		4	216	108		108	6								108	108	6								
Б2.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)		6	144			144	4													144	4				
<b>Б3.НИ</b>	<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>			<b>6876</b>	<b>6876</b>			<b>191</b>				<b>1836</b>	<b>51</b>				<b>1188</b>	<b>33</b>			<b>2016</b>	<b>56</b>			<b>1836</b>	<b>51</b>
Б3.НИД	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			6876	6876			191				1836	51				1188	33			2016	56			1836	51
<b>Б4.ГИА</b>	<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>			<b>324</b>	<b>324</b>			<b>9</b>																<b>324</b>	<b>9</b>	
Б4.ГИА.1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	8		108	108			3																108	3	
Б4.ГИА.2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	8		216	216			6																216	6	
ФД	Факультативные дисциплины			216	108	108		6									108	108	6							
ФД.1	Новые направления и тенденции в информационных технологиях		5	72	36	36		2									36	36	2							
ФД.2	Вопросы защиты интеллектуальной собственности		6	72	36	36		2									36	36	2							
ФД.3	Проблемы развития ядерной энергетики		6	72	36	36		2									36	36	2							

Из блоков: **Б1.В.ДВ.1** и **Б1.В.ДВ.2** – выбирается две дисциплины (обязательно)

#### 4. Сводный учебный план

	Итого		1 год обучения		2 год обучения		3 год обучения		4 год обучения	
	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов
Итого на подготовку	<b>240</b>	<b>8640</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>
<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>	<b>30</b>	<b>1080</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>21</b>	<b>756</b>				
Базовая часть	9	324	9	324						
Вариативная часть	21	756			21	756				
<b>БЛОК 2. Практики</b>	<b>10</b>	<b>360</b>			<b>6</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>144</b>		
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	6	216			6	216				
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	4	144					4	144		
<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>	<b>191</b>	<b>6876</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>	<b>33</b>	<b>1188</b>	<b>56</b>	<b>2016</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	191	6876								
<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>	<b>9</b>	<b>324</b>							<b>9</b>	<b>324</b>
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108							3	108
Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216							6	216

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



Рекомендовано к утверждению  
Советом по образовательной деятельности  
НИЦ «Курчатовский институт»  
Протокол № \_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН**  
**ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ**  
**КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора – главный  
ученый секретарь Центра  
\_\_\_\_\_ А.В. Николаенко  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

03.06.01

**Направление подготовки:** 03.06.01 Физика и астрономия  
**Направленность (профиль):** Физическая электроника

Форма обучения: очная

<i>Квалификация (степень)</i>	<i>Срок обучения</i>
Исследователь. Преподаватель-исследователь	4 года

*Год начала подготовки*                      2020  
*Федеральный государственный образовательный стандарт*      Приказ Минобрнауки от 30.07.2014 г. № 867



### 3. Учебный план

Индекс	Наименование	Форма контроля		Часов			ЗЕ	Распределение по годам обучения																		
		Экзамены	Зачеты	Всего	в том числе			1 год обучения					2 год обучения					3 год обучения				4 год обучения				
					СР	Ауд		Пр	Часов				ЗЕ	Часов				ЗЕ	Часов			ЗЕ	Часов			ЗЕ
									Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Пр	СР					
	Итого на подготовку аспиранта (без факультативов)			8640	7884	504	252	240	42	102		2016	60	324	36	108	1692	60			2160	60			2160	60
<b>Б1</b>	<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>			<b>1080</b>	<b>576</b>	<b>504</b>		<b>30</b>	<b>42</b>	<b>102</b>		<b>180</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>36</b>		<b>396</b>	<b>21</b>								
Б1.Б	Базовая часть			324	180	144		9	42	102		180	9													
Б1.Б.1	История и философия науки	2	1	144	72	72		4	42	30		72	4													
Б1.Б.2	Иностранный язык	2	1	180	108	72		5		72		108	5													
Б1.В	Вариативная часть			756	396	360		21						324	36		396	21								
Б1.В.ОД	Обязательные дисциплины			468	252	216		13						180	36		252	13								
Б1.В.ОД.1	Педагогика и психология высшего образования	3		144	72	72		4						72			72	4								
Б1.В.ОД.2	Методология подготовки и написания диссертации		4	108	72	36		3						36			72	3								
Б1.В.ОД.3	Физическая электроника	3,4		144	72	72		4						36	36		72	4								
Б1.В.ОД.4	От атомного проекта к природоподобным технологиям		4	72	36	36		2						36			36	2								
Б1.В.ДВ	Дисциплины по выбору			288	144	144		8						144			144	8								
Б1.В.ДВ.1				144	72	72		4						72			72	4								
1	Избранные главы физики твердого тела		3	72	36	36		2						36			36	2								
2	Разработка новой техники и технологий		3	72	36	36		2						36			36	2								
3	Современные проблемы физики полупроводников		4	72	36	36		2						36			36	2								
Б1.В.ДВ.2				144	72	72		4						72			72	4								
1	Новые направления и тенденции в информационных технологиях		3	72	36	36		2						36			36	2								
2	Обработка цифровых изображений и компьютерная визуализация данных		4	72	36	36		2						36			36	2								
3	Введение в интеллектуальную робототехнику		4	72	36	36		2						36			36	2								
<b>Б2</b>	<b>БЛОК 2. Практики</b>			<b>360</b>	<b>108</b>		<b>252</b>	<b>10</b>								<b>108</b>	<b>108</b>	<b>6</b>		<b>144</b>	<b>4</b>					
Б2.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)		4	216	108		108	6								108	108	6								
Б2.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)		6	144			144	4											144	4						
<b>Б3.НИ</b>	<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>			<b>6876</b>	<b>6876</b>			<b>191</b>				<b>1836</b>	<b>51</b>				<b>1188</b>	<b>33</b>		<b>2016</b>	<b>56</b>			<b>1836</b>	<b>51</b>	
Б3.НИД	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			6876	6876			191				1836	51				1188	33		2016	56			1836	51	
<b>Б4.ГИА</b>	<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>			<b>324</b>	<b>324</b>			<b>9</b>																<b>324</b>	<b>9</b>	
Б4.ГИА.1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	8		108	108			3																108	3	
Б4.ГИА.2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	8		216	216			6																216	6	
<b>ФД</b>	<b>Факультативные дисциплины</b>			<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>		<b>6</b>									<b>108</b>	<b>108</b>	<b>6</b>							
ФД.1	Подготовка и написание научных статей	5		72	36	36		2									36	36	2							
ФД.2	Вопросы защиты интеллектуальной собственности	6		72	36	36		2									36	36	2							
ФД.3	Экономика замкнутого ЯТЦ	6		72	36	36		2									36	36	2							

Из блоков: **Б1.В.ДВ.1** и **Б1.В.ДВ.2** – выбирается две дисциплины (обязательно)

#### 4. Сводный учебный план

	<b>Итого</b>		<b>1 год обучения</b>		<b>2 год обучения</b>		<b>3 год обучения</b>		<b>4 год обучения</b>	
	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов
Итого на подготовку	<b>240</b>	<b>8640</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>
<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>	<b>30</b>	<b>1080</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>21</b>	<b>756</b>				
Базовая часть	9	324	9	324						
Вариативная часть	21	756			21	756				
<b>БЛОК 2. Практики</b>	<b>10</b>	<b>360</b>			<b>6</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>144</b>		
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	6	216			6	216				
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	4	144					4	144		
<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>	<b>191</b>	<b>6876</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>	<b>33</b>	<b>1188</b>	<b>56</b>	<b>2016</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	191	6876								
<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>	<b>9</b>	<b>324</b>							<b>9</b>	<b>324</b>
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108							3	108
Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216							6	216

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»**



Рекомендовано к утверждению  
Советом по образовательной деятельности  
НИЦ «Курчатовский институт»  
Протокол № \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН  
ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ  
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора – главный  
ученый секретарь Центра  
\_\_\_\_\_ А.В. Николаенко

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

03.06.01

Форма обучения: очная

**Направление подготовки:** 03.06.01 Физика и астрономия  
**Направленность (профиль):** Физика конденсированного состояния

<i>Квалификация (степень)</i>	<i>Срок обучения</i>
Исследователь. Преподаватель-исследователь	4 года

*Год начала подготовки*                      2020  
*Федеральный государственный образовательный стандарт*      Приказ Минобрнауки от 30.07.2014 г. № 867



### 3. Учебный план

Индекс	Наименование	Форма контроля		Часов			ЗЕ	Распределение по годам обучения																		
		Экзамены	Зачеты	Всего	в том числе			1 год обучения					2 год обучения					3 год обучения				4 год обучения				
					СР	Ауд		Пр	Часов				ЗЕ	Часов				ЗЕ	Часов			ЗЕ	Часов			ЗЕ
									Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Сем	Пр	СР		ЗЕ	Лек	Пр		СР	Лек	Сем	
	Итого на подготовку аспиранта (без факультативов)			8640	7884	504	252	240	42	102		2016	60	324	36	108	1692	60			2160	60			2160	60
<b>Б1</b>	<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>			1080	576	504		30	42	102		180	9	324	36		396	21								
Б1.Б	Базовая часть			324	180	144		9	42	102		180	9													
Б1.Б.1	История и философия науки	2	1	144	72	72		4	42	30		72	4													
Б1.Б.2	Иностранный язык	2	1	180	108	72		5		72		108	5													
Б1.В	Вариативная часть			756	396	360		21						324	36		396	21								
<b>Б1.В.ОД</b>	<b>Обязательные дисциплины</b>			468	252	216		13						180	36		252	13								
Б1.В.ОД.1	Педагогика и психология высшего образования	3		144	72	72		4						72			72	4								
Б1.В.ОД.2	Методология подготовки и написания диссертации		4	108	72	36		3						36			72	3								
Б1.В.ОД.3	Физика конденсированного состояния	3,4		144	72	72		4						36	36		72	4								
Б1.В.ОД.4	От атомного проекта к природоподобным технологиям		4	72	36	36		2						36			36	2								
<b>Б1.В.ДВ</b>	<b>Дисциплины по выбору</b>			288	144	144		8						144			144	8								
Б1.В.ДВ.1				144	72	72		4						72			72	4								
1	Избранные главы физики твердого тела		3	72	36	36		2						36			36	2								
2	Ядерно-магнитный резонанс. Томография		3	72	36	36		2						36			36	2								
3	Кристаллография		4	72	36	36		2						36			36	2								
Б1.В.ДВ.2				144	72	72		4						72			72	4								
1	Нейтронное рассеяние: взаимодействие с веществом		3	72	36	36		2						36			36	2								
2	Технология полупроводников		4	72	36	36		2						36			36	2								
3	Современные проблемы физики полупроводников		4	72	36	36		2						36			36	2								
<b>Б2</b>	<b>БЛОК 2. Практики</b>			360	108		252	10								108	108	6			144	4				
Б2.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)		4	216	108		108	6								108	108	6								
Б2.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)		6	144			144	4													144	4				
<b>Б3.НИ</b>	<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>			6876	6876			191				1836	51				1188	33			2016	56			1836	51
Б3.НИД	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			6876	6876			191				1836	51				1188	33			2016	56			1836	51
<b>Б4.ГИА</b>	<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>			324	324			9																	324	9
Б4.ГИА.1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	8		108	108			3																	108	3
Б4.ГИА.2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	8		216	216			6																	216	6
<b>ФД</b>	<b>Факультативные дисциплины</b>			216	108	108		6									108			108	6					
ФД.1	Физические методы исследования материалов ЯЭУ		5	72	36	36		2									36			36	2					
ФД.2	Вопросы защиты интеллектуальной собственности		6	72	36	36		2									36			36	2					
ФД.3	Проблемы развития ядерной энергетики		6	72	36	36		2									36			36	2					

Из блоков: **Б1.В.ДВ.1** и **Б1.В.ДВ.2** – выбирается две дисциплины (обязательно)

#### 4. Сводный учебный план

	Итого		1 год обучения		2 год обучения		3 год обучения		4 год обучения	
	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов
Итого на подготовку	<b>240</b>	<b>8640</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>
<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>	<b>30</b>	<b>1080</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>21</b>	<b>756</b>				
Базовая часть	9	324	9	324						
Вариативная часть	21	756			21	756				
<b>БЛОК 2. Практики</b>	<b>10</b>	<b>360</b>			<b>6</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>144</b>		
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	6	216			6	216				
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	4	144					4	144		
<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>	<b>191</b>	<b>6876</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>	<b>33</b>	<b>1188</b>	<b>56</b>	<b>2016</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	191	6876								
<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>	<b>9</b>	<b>324</b>							<b>9</b>	<b>324</b>
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108							3	108
Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216							6	216

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»**



Рекомендовано к утверждению  
Советом по образовательной деятельности  
НИЦ «Курчатовский институт»  
Протокол № \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН  
ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ  
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора – главный  
ученый секретарь Центра  
\_\_\_\_\_ А.В. Николаенко

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

03.06.01

**Направление подготовки:** 03.06.01 Физика и астрономия  
**Направленность (профиль):** Физика плазмы

Форма обучения: очная

<i>Квалификация (степень)</i>	<i>Срок обучения</i>
Исследователь. Преподаватель-исследователь	4 года

*Год начала подготовки* \_\_\_\_\_ 2020

*Федеральный государственный образовательный стандарт* \_\_\_\_\_ Приказ Минобрнауки от 30.07.2014 г. № 867



### 3. Учебный план

Индекс	Наименование	Форма контроля		Часов			ЗЕ	Распределение по годам обучения																				
		Экзамены	Зачеты	Всего	в том числе			1 год обучения					2 год обучения					3 год обучения					4 год обучения					
					СР	Ауд		Пр	Часов				ЗЕ	Часов				ЗЕ	Часов				ЗЕ	Часов				
									Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Пр	СР	Лек		Сем	СР	ЗЕ		
	Итого на подготовку аспиранта (без факультативов)			8640	7884	504	252	240	42	102		2016	60	324	36	108	1692	60			2160	60			2160	60		
<b>Б1</b>	<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>			1080	576	504		30	42	102		180	9	324	36		396	21										
Б1.Б	Базовая часть			324	180	144		9	42	102		180	9															
Б1.Б.1	История и философия науки	2	1	144	72	72		4	42	30		72	4															
Б1.Б.2	Иностранный язык	2	1	180	108	72		5		72		108	5															
Б1.В	Вариативная часть			756	396	360		21						324	36		396	21										
<b>Б1.В.ОД</b>	<b>Обязательные дисциплины</b>			468	252	216		13						180	36		252	13										
Б1.В.ОД.1	Педагогика и психология высшего образования	3		144	72	72		4						72			72	4										
Б1.В.ОД.2	Методология подготовки и написания диссертации		4	108	72	36		3						36			72	3										
Б1.В.ОД.3	Физика плазмы	3,4		144	72	72		4						36	36		72	4										
Б1.В.ОД.4	От атомного проекта к природоподобным технологиям		4	72	36	36		2						36			36	2										
<b>Б1.В.ДВ</b>	<b>Дисциплины по выбору</b>			288	144	144		8						144			144	8										
Б1.В.ДВ.1				144	72	72		4						72			72	4										
1	Избранные главы физики твердого тела		3	72	36	36		2						36			36	2										
2	Алгоритмы получения, переработки и пересылки информации		4	72	36	36		2						36			36	2										
3	Физические методы исследования материалов ЯЭУ		4	72	36	36		2						36			36	2										
Б1.В.ДВ.2				144	72	72		4						72			72	4										
1	Физическая кинетика и гидродинамика газовых и плазменных сред		3	72	36	36		2						36			36	2										
2	Нейтронное рассеяние: взаимодействие с веществом		4	72	36	36		2						36			36	2										
3	Обработка цифровых изображений и компьютерная визуализация данных		4	72	36	36		2						36			36	2										
<b>Б2</b>	<b>БЛОК 2. Практики</b>			360	108		252	10									108	108	6		144	4						
Б2.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)		4	216	108		108	6									108	108	6									
Б2.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)		6	144			144	4												144	4							
<b>Б3.НИ</b>	<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>			6876	6876			191				1836	51				1188	33		2016	56			1836	51			
Б3.НИД	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			6876	6876			191				1836	51				1188	33		2016	56			1836	51			
<b>Б4.ГИА</b>	<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>			324	324			9															324	9				
Б4.ГИА.1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	8		108	108			3															108	3				
Б4.ГИА.2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	8		216	216			6															216	6				
<b>ФД</b>	<b>Факультативные дисциплины</b>			216	108	108		6									108	108	6									
ФД.1	Новые направления и тенденции в информационных технологиях		5	72	36	36		2									36	36	2									
ФД.2	Вопросы защиты интеллектуальной собственности		6	72	36	36		2									36	36	2									
ФД.3	Проблемы развития ядерной энергетики		6	72	36	36		2									36	36	2									

**4. Сводный учебный план**

	<b>Итого</b>		<b>1 год обучения</b>		<b>2 год обучения</b>		<b>3 год обучения</b>		<b>4 год обучения</b>	
	<b>ЗЕ</b>	<b>Часов</b>	<b>ЗЕ</b>	<b>Часов</b>	<b>ЗЕ</b>	<b>Часов</b>	<b>ЗЕ</b>	<b>Часов</b>	<b>ЗЕ</b>	<b>Часов</b>
Итого на подготовку	<b>240</b>	<b>8640</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>
<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>	<b>30</b>	<b>1080</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>21</b>	<b>756</b>				
Базовая часть	9	324	9	324						
Вариативная часть	21	756			21	756				
<b>БЛОК 2. Практики</b>	<b>10</b>	<b>360</b>			<b>6</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>144</b>		
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	6	216			6	216				
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	4	144					4	144		
<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>	<b>191</b>	<b>6876</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>	<b>33</b>	<b>1188</b>	<b>56</b>	<b>2016</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	191	6876								
<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>	<b>9</b>	<b>324</b>							<b>9</b>	<b>324</b>
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108							3	108
Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216							6	216

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



Рекомендовано к утверждению  
Советом по образовательной деятельности  
НИЦ «Курчатовский институт»  
Протокол № \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН**  
**ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ**  
**КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора – главный  
ученый секретарь Центра  
\_\_\_\_\_ А.В. Николаенко

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

03.06.01

**Направление подготовки:** 03.06.01 Физика и астрономия  
**Направленность (профиль):** Физика полупроводников

Форма обучения: очная

<i>Квалификация (степень)</i>	<i>Срок обучения</i>
Исследователь. Преподаватель-исследователь	4 года

*Год начала подготовки* \_\_\_\_\_ 2020

*Федеральный государственный образовательный стандарт* \_\_\_\_\_ Приказ Минобрнауки от 30.07.2014 г. № 867



### 3. Учебный план

Индекс	Наименование	Форма контроля		Часов			ЗЕ	Распределение по годам обучения																		
		Экзамены	Зачеты	Всего	в том числе			1 год обучения					2 год обучения					3 год обучения				4 год обучения				
					СР	Ауд		Пр	Часов				ЗЕ	Часов				ЗЕ	Часов			ЗЕ	Часов			ЗЕ
									Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Пр	СР		Лек	Сем	СР	
	Итого на подготовку аспиранта (без факультативов)			<b>8640</b>	<b>7884</b>	<b>504</b>	<b>252</b>	<b>240</b>	<b>42</b>	<b>102</b>		<b>2016</b>	<b>60</b>	<b>324</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	<b>1692</b>	<b>60</b>			<b>2160</b>	<b>60</b>			<b>2160</b>	<b>60</b>
<b>Б1</b>	<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>			<b>1080</b>	<b>576</b>	<b>504</b>		<b>30</b>	<b>42</b>	<b>102</b>		<b>180</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>36</b>		<b>396</b>	<b>21</b>								
Б1.Б	Базовая часть			324	180	144		9	42	102		180	9													
Б1.Б.1	История и философия науки	2	1	144	72	72		4	42	30		72	4													
Б1.Б.2	Иностранный язык	2	1	180	108	72		5		72		108	5													
Б1.В	Вариативная часть			756	396	360		21						324	36		396	21								
<b>Б1.В.ОД</b>	<b>Обязательные дисциплины</b>			<b>468</b>	<b>252</b>	<b>216</b>		<b>13</b>						<b>180</b>	<b>36</b>		<b>252</b>	<b>13</b>								
Б1.В.ОД.1	Педагогика и психология высшего образования	3		144	72	72		4						72			72	4								
Б1.В.ОД.2	Методология подготовки и написания диссертации		4	108	72	36		3						36			72	3								
Б1.В.ОД.3	Физика полупроводников	3,4		144	72	72		4						36	36		72	4								
Б1.В.ОД.4	От атомного проекта к природоподобным технологиям		4	72	36	36		2						36			36	2								
<b>Б1.В.ДВ</b>	<b>Дисциплины по выбору</b>			<b>288</b>	<b>144</b>	<b>144</b>		<b>8</b>						<b>144</b>			<b>144</b>	<b>8</b>								
Б1.В.ДВ.1				144	72	72		4						72			72	4								
1	Избранные главы физики твердого тела		3	72	36	36		2						36			36	2								
2	Физические методы исследования материалов ЯЭУ		4	72	36	36		2						36			36	2								
3	Современные проблемы физики полупроводников		4	72	36	36		2						36			36	2								
Б1.В.ДВ.2				144	72	72		4						72			72	4								
1	Ядерно-магнитный резонанс. Томография		4	72	36	36		2						36			36	2								
2	Технология полупроводников		4	72	36	36		2						36			36	2								
3	Кристаллография		4	72	36	36		2						36			36	2								
<b>Б2</b>	<b>БЛОК 2. Практики</b>			<b>360</b>	<b>108</b>		<b>252</b>	<b>10</b>									<b>108</b>	<b>108</b>	<b>6</b>		<b>144</b>	<b>4</b>				
Б2.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)		4	216	108		108	6									108	108	6							
Б2.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)		6	144			144	4													144	4				
<b>Б3.НИИ</b>	<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>			<b>6876</b>	<b>6876</b>			<b>191</b>				<b>1836</b>	<b>51</b>				<b>1188</b>	<b>33</b>		<b>2016</b>	<b>56</b>			<b>1836</b>	<b>51</b>	
Б3.НИД	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			6876	6876			191				1836	51				1188	33		2016	56			1836	51	
<b>Б4.ГИА</b>	<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>			<b>324</b>	<b>324</b>			<b>9</b>																<b>324</b>	<b>9</b>	
Б4.ГИА.1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена		8	108	108			3																108	3	
Б4.ГИА.2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)		8	216	216			6																216	6	
<b>ФД</b>	<b>Факультативные дисциплины</b>			<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>		<b>6</b>									<b>108</b>	<b>108</b>	<b>6</b>							
ФД.1	Новые направления и тенденции в информационных технологиях		5	72	36	36		2									36	36	2							
ФД.2	Вопросы защиты интеллектуальной собственности		6	72	36	36		2									36	36	2							
ФД.3	Проблемы развития ядерной энергетики		6	72	36	36		2									36	36	2							

Из блоков: **Б1.В.ДВ.1** и **Б1.В.ДВ.2** – выбирается две дисциплины (обязательно)

#### 4. Сводный учебный план

	Итого		1 год обучения		2 год обучения		3 год обучения		4 год обучения	
	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов
Итого на подготовку	<b>240</b>	<b>8640</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>
<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>	<b>30</b>	<b>1080</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>21</b>	<b>756</b>				
Базовая часть	9	324	9	324						
Вариативная часть	21	756			21	756				
<b>БЛОК 2. Практики</b>	<b>10</b>	<b>360</b>			<b>6</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>144</b>		
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	6	216			6	216				
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	4	144					4	144		
<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>	<b>191</b>	<b>6876</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>	<b>33</b>	<b>1188</b>	<b>56</b>	<b>2016</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	191	6876								
<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>	<b>9</b>	<b>324</b>							<b>9</b>	<b>324</b>
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108							3	108
Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216							6	216

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»**



Рекомендовано к утверждению  
Советом по образовательной деятельности  
НИЦ «Курчатовский институт»  
Протокол № \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН  
ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ  
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора – главный  
ученый секретарь Центра  
\_\_\_\_\_ А.В. Николаенко

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

03.06.01

Форма обучения: очная

**Направление подготовки:** 03.06.01 Физика и астрономия  
**Направленность (профиль):** Электрофизика, электрофизические установки

<i>Квалификация (степень)</i>	<i>Срок обучения</i>
Исследователь. Преподаватель-исследователь	4 года

*Год начала подготовки* \_\_\_\_\_ 2020

*Федеральный государственный образовательный стандарт* \_\_\_\_\_ Приказ Минобрнауки от 30.07.2014 г. № 867



### 3. Учебный план

Индекс	Наименование	Форма контроля		Часов			ЗЕ	Распределение по годам обучения																		
		Экзамены	Зачеты	Всего	в том числе			1 год обучения					2 год обучения					3 год обучения				4 год обучения				
					СР	Ауд		Пр	Часов				ЗЕ	Часов				ЗЕ	Часов			ЗЕ	Часов			ЗЕ
									Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Пр	СР		Лек	Сем	СР	
	Итого на подготовку аспиранта (без факультативов)			8640	7884	504	252	240	42	102		2016	60	324	36	108	1692	60			2160	60			2160	60
<b>Б1</b>	<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>			<b>1080</b>	<b>576</b>	<b>504</b>		<b>30</b>	<b>42</b>	<b>102</b>		<b>180</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>36</b>		<b>396</b>	<b>21</b>								
Б1.Б	Базовая часть			324	180	144		9	42	102		180	9													
Б1.Б.1	История и философия науки	2	1	144	72	72		4	42	30		72	4													
Б1.Б.2	Иностранный язык	2	1	180	108	72		5		72		108	5													
Б1.В	Вариативная часть			756	396	360		21						324	36		396	21								
Б1.В.ОД	Обязательные дисциплины			468	252	216		13						180	36		252	13								
Б1.В.ОД.1	Педагогика и психология высшего образования	3		144	72	72		4						72			72	4								
Б1.В.ОД.2	Методология подготовки и написания диссертации		4	108	72	36		3						36			72	3								
Б1.В.ОД.3	Электрофизика, электрофизические установки	3,4		144	72	72		4						36	36		72	4								
Б1.В.ОД.4	От атомного проекта к природоподобным технологиям		4	72	36	36		2						36			36	2								
Б1.В.ДВ	Дисциплины по выбору			288	144	144		8						144			144	8								
Б1.В.ДВ.1				144	72	72		4						72			72	4								
1	Избранные главы физики твердого тела		3	72	36	36		2						36			36	2								
2	Разработка новой техники и технологий		3	72	36	36		2						36			36	2								
3	Современные проблемы физики полупроводников		4	72	36	36		2						36			36	2								
Б1.В.ДВ.2				144	72	72		4						72			72	4								
1	Физическая кинетика и гидродинамика газовых и плазменных сред		3	72	36	36		2						36			36	2								
2	Обработка цифровых изображений и компьютерная визуализация данных		4	72	36	36		2						36			36	2								
3	Кристаллография		4	72	36	36		2						36			36	2								
<b>Б2</b>	<b>БЛОК 2. Практики</b>			<b>360</b>	<b>108</b>		<b>252</b>	<b>10</b>								<b>108</b>	<b>108</b>	<b>6</b>		<b>144</b>	<b>4</b>					
Б2.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)		4	216	108		108	6								108	108	6								
Б2.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)		6	144			144	4												144	4					
<b>Б3.НИ</b>	<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>			<b>6876</b>	<b>6876</b>			<b>191</b>				<b>1836</b>	<b>51</b>				<b>1188</b>	<b>33</b>		<b>2016</b>	<b>56</b>			<b>1836</b>	<b>51</b>	
Б3.НИД	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			6876	6876			191				1836	51				1188	33		2016	56			1836	51	
<b>Б4.ГИА</b>	<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>			<b>324</b>	<b>324</b>			<b>9</b>																<b>324</b>	<b>9</b>	
Б4.ГИА.1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	8		108	108			3																108	3	
Б4.ГИА.2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	8		216	216			6																216	6	
ФД	Факультативные дисциплины			216	108	108		6									108	108	6							
ФД.1	Новые направления и тенденции в информационных технологиях		5	72	36	36		2									36	36	2							
ФД.2	Вопросы защиты интеллектуальной собственности		6	72	36	36		2									36	36	2							
ФД.3	Проблемы развития ядерной энергетики		6	72	36	36		2									36	36	2							

Из блоков: **Б1.В.ДВ.1** и **Б1.В.ДВ.2** – выбирается две дисциплины (обязательно)

#### 4. Сводный учебный план

	<b>Итого</b>		<b>1 год обучения</b>		<b>2 год обучения</b>		<b>3 год обучения</b>		<b>4 год обучения</b>	
	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов
Итого на подготовку	<b>240</b>	<b>8640</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>
<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>	<b>30</b>	<b>1080</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>21</b>	<b>756</b>				
Базовая часть	9	324	9	324						
Вариативная часть	21	756			21	756				
<b>БЛОК 2. Практики</b>	<b>10</b>	<b>360</b>			<b>6</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>144</b>		
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	6	216			6	216				
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	4	144					4	144		
<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>	<b>191</b>	<b>6876</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>	<b>33</b>	<b>1188</b>	<b>56</b>	<b>2016</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	191	6876								
<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>	<b>9</b>	<b>324</b>							<b>9</b>	<b>324</b>
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108							3	108
Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216							6	216

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»**



Рекомендовано к утверждению  
Советом по образовательной деятельности  
НИЦ «Курчатовский институт»  
Протокол № \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН  
ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ  
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора – главный  
ученый секретарь Центра  
\_\_\_\_\_ А.В. Николаенко

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

03.06.01

Форма обучения: очная

**Направление подготовки:** 03.06.01 Физика и астрономия  
**Направленность (профиль):** Теплофизика и теоретическая теплотехника

<i>Квалификация (степень)</i>	<i>Срок обучения</i>
Исследователь. Преподаватель-исследователь	4 года

*Год начала подготовки* \_\_\_\_\_ 2020 \_\_\_\_\_

*Федеральный государственный образовательный стандарт* \_\_\_\_\_ *Приказ Минобрнауки от 30.07.2014 г. № 867* \_\_\_\_\_



### 3. Учебный план

Индекс	Наименование	Форма контроля		Часов			ЗЕ	Распределение по годам обучения																		
		Экзаме ны	Зачет ы	Всего	в том числе			1 год обучения					2 год обучения					3 год обучения				4 год обучения				
					СР	Ауд		Пр	Часов				ЗЕ	Часов				ЗЕ	Часов			ЗЕ	Часов			ЗЕ
									Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Пр	СР		Лек	Сем	СР	
	Итого на подготовку аспиранта (без факультативов)			<b>8640</b>	<b>7884</b>	<b>504</b>	<b>252</b>	<b>240</b>	<b>42</b>	<b>102</b>		<b>2016</b>	<b>60</b>	<b>324</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	<b>1692</b>	<b>60</b>			<b>2160</b>	<b>60</b>			<b>2160</b>	<b>60</b>
<b>Б1</b>	<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>			<b>1080</b>	<b>576</b>	<b>504</b>		<b>30</b>	<b>42</b>	<b>102</b>		<b>180</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>36</b>		<b>396</b>	<b>21</b>								
Б1.Б	Базовая часть			324	180	144		9	42	102		180	9													
Б1.Б.1	История и философия науки	2	1	144	72	72		4	42	30		72	4													
Б1.Б.2	Иностранный язык	2	1	180	108	72		5		72		108	5													
Б1.В	Вариативная часть			756	396	360		21						324	36		396	21								
<b>Б1.В.ОД</b>	<b>Обязательные дисциплины</b>			<b>468</b>	<b>252</b>	<b>216</b>		<b>13</b>						<b>180</b>	<b>36</b>		<b>252</b>	<b>13</b>								
Б1.В.ОД.1	Педагогика и психология высшего образования	3		144	72	72		4						72			72	4								
Б1.В.ОД.2	Методология подготовки и написания диссертации		4	108	72	36		3						36			72	3								
Б1.В.ОД.3	Теплофизика и теоретическая теплотехника	3,4		144	72	72		4						36	36		72	4								
Б1.В.ОД.4	От атомного проекта к природоподобным технологиям		4	72	36	36		2						36			36	2								
<b>Б1.В.ДВ</b>	<b>Дисциплины по выбору</b>			<b>288</b>	<b>144</b>	<b>144</b>		<b>8</b>						<b>144</b>			<b>144</b>	<b>8</b>								
Б1.В.ДВ.1				144	72	72		4						72			72	4								
1	Нейтронное рассеяние: взаимодействие с веществом		3	72	36	36		2						36			36	2								
2	Современные материалы и технологии ЯЭУ		4	72	36	36		2						36			36	2								
3	Обработка цифровых изображений и компьютерная визуализация данных		4	72	36	36		2						36			36	2								
Б1.В.ДВ.2				144	72	72		4						72			72	4								
1	Разработка новой техники и технологий		3	72	36	36		2						36			36	2								
2	Пределы и условия эксплуатации атомных станций		3	72	36	36		2						36			36	2								
3	Физические методы исследования материалов ЯЭУ		4	72	36	36		2						36			36	2								
<b>Б2</b>	<b>БЛОК 2. Практики</b>			<b>360</b>	<b>108</b>		<b>252</b>	<b>10</b>								<b>108</b>	<b>108</b>	<b>6</b>			<b>144</b>	<b>4</b>				
Б2.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)		4	216	108		108	6								108	108	6								
Б2.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)		6	144			144	4												144	4					
<b>Б3.НИ</b>	<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>			<b>6876</b>	<b>6876</b>			<b>191</b>				<b>1836</b>	<b>51</b>				<b>1188</b>	<b>33</b>			<b>2016</b>	<b>56</b>			<b>1836</b>	<b>51</b>
Б3.НИД	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			6876	6876			191				1836	51				1188	33			2016	56			1836	51
<b>Б4.ГИА</b>	<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>			<b>324</b>	<b>324</b>			<b>9</b>																<b>324</b>	<b>9</b>	
Б4.ГИА.1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	8		108	108			3																108	3	
Б4.ГИА.2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	8		216	216			6																216	6	
<b>ФД</b>	<b>Факультативные дисциплины</b>			<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>		<b>6</b>									<b>108</b>	<b>108</b>	<b>6</b>							
ФД.1	Новые направления и тенденции в информационных технологиях		5	72	36	36		2									36			36	2					
ФД.2	Вопросы защиты интеллектуальной собственности		6	72	36	36		2									36			36	2					
ФД.3	Проблемы развития ядерной энергетики		6	72	36	36		2									36			36	2					

Из блоков: **Б1.В.ДВ.1** и **Б1.В.ДВ.2** – выбирается две дисциплины (обязательно)

#### 4. Сводный учебный план

	<b>Итого</b>		<b>1 год обучения</b>		<b>2 год обучения</b>		<b>3 год обучения</b>		<b>4 год обучения</b>	
	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов
Итого на подготовку	<b>240</b>	<b>8640</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>
<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>	<b>30</b>	<b>1080</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>21</b>	<b>756</b>				
Базовая часть	9	324	9	324						
Вариативная часть	21	756			21	756				
<b>БЛОК 2. Практики</b>	<b>10</b>	<b>360</b>			<b>6</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>144</b>		
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	6	216			6	216				
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	4	144					4	144		
<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>	<b>191</b>	<b>6876</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>	<b>33</b>	<b>1188</b>	<b>56</b>	<b>2016</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	191	6876								
<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>	<b>9</b>	<b>324</b>							<b>9</b>	<b>324</b>
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108							3	108
Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216							6	216

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



Рекомендовано к утверждению  
Советом по образовательной деятельности  
НИЦ «Курчатовский институт»  
Протокол № \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН**  
**ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ**  
**КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора – главный  
ученый секретарь Центра  
\_\_\_\_\_ А.В. Николаенко

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

03.06.01

Форма обучения: очная

**Направление подготовки:** 03.06.01 Физика и астрономия  
**Направленность (профиль):** Физика атомного ядра и элементарных частиц

<i>Квалификация (степень)</i>	<i>Срок обучения</i>
Исследователь. Преподаватель-исследователь	4 года

*Год начала подготовки* \_\_\_\_\_ 2020

*Федеральный государственный образовательный стандарт* \_\_\_\_\_  
*Приказ Минобрнауки*  
от 30.07.2014 г. № 867



### 3. Учебный план

Индекс	Наименование	Форма контроля		Часов			ЗЕ	Распределение по годам обучения																		
		Экзамены	Зачеты	Всего	в том числе			1 год обучения					2 год обучения					3 год обучения				4 год обучения				
					СР	Ауд		Пр	Часов				ЗЕ	Часов				ЗЕ	Часов			ЗЕ	Часов			ЗЕ
									Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Пр	СР		Лек	Сем	СР	
	Итого на подготовку аспиранта (без факультативов)			8640	7884	504	252	240	42	102		2016	60	324	36	108	1692	60			2160	60			2160	60
<b>Б1</b>	<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>			<b>1080</b>	<b>576</b>	<b>504</b>		<b>30</b>	<b>42</b>	<b>102</b>		<b>180</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>36</b>		<b>396</b>	<b>21</b>								
Б1.Б	Базовая часть			324	180	144		9	42	102		180	9													
Б1.Б.1	История и философия науки	2	1	144	72	72		4	42	30		72	4													
Б1.Б.2	Иностранный язык	2	1	180	108	72		5		72		108	5													
Б1.В	Вариативная часть			756	396	360		21						324	36		396	21								
<b>Б1.В.ОД</b>	<b>Обязательные дисциплины</b>			<b>468</b>	<b>252</b>	<b>216</b>		<b>13</b>						<b>180</b>	<b>36</b>		<b>252</b>	<b>13</b>								
Б1.В.ОД.1	Педагогика и психология высшего образования	3		144	72	72		4						72			72	4								
Б1.В.ОД.2	Методология подготовки и написания диссертации		4	108	72	36		3						36			72	3								
Б1.В.ОД.3	Физика атомного ядра и элементарных частиц	3,4		144	72	72		4						36	36		72	4								
Б1.В.ОД.4	От атомного проекта к природоподобным технологиям		4	72	36	36		2						36			36	2								
<b>Б1.В.ДВ</b>	<b>Дисциплины по выбору</b>			<b>288</b>	<b>144</b>	<b>144</b>		<b>8</b>						<b>144</b>			<b>144</b>	<b>8</b>								
Б1.В.ДВ.1				144	72	72		4						72			72	4								
1	Избранные главы физики твердого тела		3	72	36	36		2						36			36	2								
2	Ядерно-магнитный резонанс. Томография		4	72	36	36		2						36			36	2								
3	Алгоритмы получения, переработки и пересылки информации		4	72	36	36		2						36			36	2								
Б1.В.ДВ.2				144	72	72		4						72			72	4								
1	Физическая кинетика и гидродинамика газовых и плазменных сред		3	72	36	36		2						36			36	2								
2	Технология полупроводников		4	72	36	36		2						36			36	2								
3	Современные проблемы физики полупроводников		4	72	36	36		2						36			36	2								
<b>Б2</b>	<b>БЛОК 2. Практики</b>			<b>360</b>	<b>108</b>		<b>252</b>	<b>10</b>								<b>108</b>	<b>108</b>	<b>6</b>			<b>144</b>	<b>4</b>				
Б2.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)		4	216	108		108	6								108	108	6								
Б2.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)		6	144			144	4													144	4				
<b>Б3.НИ</b>	<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>			<b>6876</b>	<b>6876</b>			<b>191</b>				<b>1836</b>	<b>51</b>				<b>1188</b>	<b>33</b>			<b>2016</b>	<b>56</b>			<b>1836</b>	<b>51</b>
Б3.НИД	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			6876	6876			191				1836	51				1188	33			2016	56			1836	51
<b>Б4.ГИА</b>	<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>			<b>324</b>	<b>324</b>			<b>9</b>																<b>324</b>	<b>9</b>	
Б4.ГИА.1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	8		108	108			3																108	3	
Б4.ГИА.2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	8		216	216			6																216	6	
ФД	<b>Факультативные дисциплины</b>			<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>		<b>6</b>									<b>108</b>	<b>108</b>	<b>6</b>							
ФД.1	Новые направления и тенденции в информационных технологиях		5	72	36	36		2									36	36	2							
ФД.2	Вопросы защиты интеллектуальной собственности		6	72	36	36		2									36	36	2							
ФД.3	Проблемы развития ядерной энергетики		6	72	36	36		2									36	36	2							

Из блоков: **Б1.В.ДВ.1** и **Б1.В.ДВ.2** – выбирается две дисциплины (обязательно)

#### 4. Сводный учебный план

	Итого		1 год обучения		2 год обучения		3 год обучения		4 год обучения	
	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов
Итого на подготовку	<b>240</b>	<b>8640</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>
<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>	<b>30</b>	<b>1080</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>21</b>	<b>756</b>				
Базовая часть	9	324	9	324						
Вариативная часть	21	756			21	756				
<b>БЛОК 2. Практики</b>	<b>10</b>	<b>360</b>			<b>6</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>144</b>		
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	6	216			6	216				
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	4	144					4	144		
<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>	<b>191</b>	<b>6876</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>	<b>33</b>	<b>1188</b>	<b>56</b>	<b>2016</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	191	6876								
<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>	<b>9</b>	<b>324</b>							<b>9</b>	<b>324</b>
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108							3	108
Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216							6	216

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



Рекомендовано к утверждению  
Советом по образовательной деятельности  
НИЦ «Курчатовский институт»  
Протокол № \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН**  
**ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ**  
**КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора – главный  
ученый секретарь Центра  
\_\_\_\_\_ А.В. Николаенко

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

03.06.01

Форма обучения: очная

**Направление подготовки:** 03.06.01 Физика и астрономия  
**Направленность (профиль):** Химическая физика, горение и взрыв,  
физика экстремальных состояний вещества

<i>Квалификация (степень)</i>	<i>Срок обучения</i>
Исследователь. Преподаватель-исследователь	4 года

*Год начала подготовки* \_\_\_\_\_ 2020

*Федеральный государственный образовательный стандарт* \_\_\_\_\_  
*Приказ Минобрнауки*  
от 30.07.2014 г. № 867



### 3. Учебный план

Индекс	Наименование	Форма контроля		Часов			ЗЕ	Распределение по годам обучения																		
		Экзаме ны	Зачет ы	Всего	в том числе			1 год обучения					2 год обучения					3 год обучения				4 год обучения				
					СР	Ауд		Пр	Часов				ЗЕ	Часов				ЗЕ	Часов			ЗЕ	Часов			ЗЕ
									Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Пр	СР		Лек	Сем	СР	
	Итого на подготовку аспиранта (без факультативов)			<b>8640</b>	<b>7884</b>	<b>504</b>	<b>252</b>	<b>240</b>	<b>42</b>	<b>102</b>		<b>2016</b>	<b>60</b>	<b>324</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	<b>1692</b>	<b>60</b>			<b>2160</b>	<b>60</b>			<b>2160</b>	<b>60</b>
<b>Б1</b>	<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>			<b>1080</b>	<b>576</b>	<b>504</b>		<b>30</b>	<b>42</b>	<b>102</b>		<b>180</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>36</b>		<b>396</b>	<b>21</b>								
Б1.Б	Базовая часть			324	180	144		9	42	102		180	9													
Б1.Б.1	История и философия науки	2	1	144	72	72		4	42	30		72	4													
Б1.Б.2	Иностранный язык	2	1	180	108	72		5		72		108	5													
Б1.В	Вариативная часть			756	396	360		21						324	36		396	21								
<b>Б1.В.ОД</b>	<b>Обязательные дисциплины</b>			<b>468</b>	<b>252</b>	<b>216</b>		<b>13</b>						<b>180</b>	<b>36</b>		<b>252</b>	<b>13</b>								
Б1.В.ОД.1	Педагогика и психология высшего образования	3		144	72	72		4						72			72	4								
Б1.В.ОД.2	Методология подготовки и написания диссертации		4	108	72	36		3						36			72	3								
Б1.В.ОД.3	Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества	3,4		144	72	72		4						36	36		72	4								
Б1.В.ОД.4	От атомного проекта к природоподобным технологиям		4	72	36	36		2						36			36	2								
<b>Б1.В.ДВ</b>	<b>Дисциплины по выбору</b>			<b>288</b>	<b>144</b>	<b>144</b>		<b>8</b>						<b>144</b>			<b>144</b>	<b>8</b>								
Б1.В.ДВ.1				144	72	72		4						72			72	4								
1	Избранные главы физики твердого тела		3	72	36	36		2						36			36	2								
2	Физические методы исследования материалов ЯЭУ		4	72	36	36		2						36			36	2								
3	Обработка цифровых изображений и компьютерная визуализация данных		4	72	36	36		2						36			36	2								
Б1.В.ДВ.2				144	72	72		4						72			72	4								
1	Нейтронное рассеяние: взаимодействие с веществом		3	72	36	36		2						36			36	2								
2	Ядерно-магнитный резонанс. Томография		4	72	36	36		2						36			36	2								
3	Современные экспериментальные методы химической физики		4	72	36	36		2						36			36	2								
<b>Б2</b>	<b>БЛОК 2. Практики</b>			<b>360</b>	<b>108</b>		<b>252</b>	<b>10</b>									<b>108</b>	<b>108</b>	<b>6</b>		<b>144</b>	<b>4</b>				
Б2.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)		4	216	108		108	6									108	108	6							
Б2.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)		6	144			144	4													144	4				
<b>Б3.НИ</b>	<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>			<b>6876</b>	<b>6876</b>			<b>191</b>				<b>1836</b>	<b>51</b>				<b>1188</b>	<b>33</b>		<b>2016</b>	<b>56</b>			<b>1836</b>	<b>51</b>	
Б3.НИД	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			6876	6876			191				1836	51				1188	33		2016	56			1836	51	
<b>Б4.ГИА</b>	<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>			<b>324</b>	<b>324</b>			<b>9</b>																<b>324</b>	<b>9</b>	
Б4.ГИА.1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена		8	108	108			3																108	3	
Б4.ГИА.2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)		8	216	216			6																216	6	
<b>ФД</b>	<b>Факультативные дисциплины</b>			<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>		<b>6</b>									<b>108</b>	<b>108</b>	<b>6</b>							
ФД.1	Новые направления и тенденции в информационных технологиях		5	72	36	36		2									36	36	2							
ФД.2	Вопросы защиты интеллектуальной собственности		6	72	36	36		2									36	36	2							
ФД.3	Проблемы развития ядерной энергетики		6	72	36	36		2									36	36	2							

Из блоков: **Б1.В.ДВ.1** и **Б1.В.ДВ.2** – выбирается две дисциплины (обязательно)

#### 4. Сводный учебный план

	<b>Итого</b>		<b>1 год обучения</b>		<b>2 год обучения</b>		<b>3 год обучения</b>		<b>4 год обучения</b>	
	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов
Итого на подготовку	<b>240</b>	<b>8640</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>
<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>	<b>30</b>	<b>1080</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>21</b>	<b>756</b>				
Базовая часть	9	324	9	324						
Вариативная часть	21	756			21	756				
<b>БЛОК 2. Практики</b>	<b>10</b>	<b>360</b>			<b>6</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>144</b>		
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	6	216			6	216				
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	4	144					4	144		
<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>	<b>191</b>	<b>6876</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>	<b>33</b>	<b>1188</b>	<b>56</b>	<b>2016</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	191	6876								
<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>	<b>9</b>	<b>324</b>							<b>9</b>	<b>324</b>
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108							3	108
Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216							6	216

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



Рекомендовано к утверждению  
Советом по образовательной деятельности  
НИЦ «Курчатовский институт»  
Протокол № \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН**  
**ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ**  
**КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора – главный  
ученый секретарь Центра  
\_\_\_\_\_ А.В. Николаенко

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

03.06.01

**Направление подготовки:** 03.06.01 Физика и астрономия  
**Направленность (профиль):** Биофизика

Форма обучения: очная

<i>Квалификация (степень)</i>	<i>Срок обучения</i>
Исследователь. Преподаватель-исследователь	4 года

*Год начала подготовки* \_\_\_\_\_ 2020

*Федеральный государственный образовательный стандарт* \_\_\_\_\_  
*Приказ Минобрнауки*  
от 30.07.2014 г. № 867



### 3. Учебный план

Индекс	Наименование	Форма контроля		Часов			ЗЕ	Распределение по годам обучения																		
		Экзамены	Зачеты	Всего	в том числе			1 год обучения					2 год обучения					3 год обучения				4 год обучения				
					СР	Ауд		Пр	Часов				ЗЕ	Часов				ЗЕ	Часов			ЗЕ	Часов			ЗЕ
									Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Пр	СР					
	Итого на подготовку аспиранта (без факультативов)			8640	7884	504	252	240	42	102		2016	60	324	36	108	1692	60			2160	60			2160	60
<b>Б1</b>	<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>			<b>1080</b>	<b>576</b>	<b>504</b>		<b>30</b>	<b>42</b>	<b>102</b>		<b>180</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>36</b>		<b>396</b>	<b>21</b>								
Б1.Б	Базовая часть			324	180	144		9	42	102		180	9													
Б1.Б.1	История и философия науки	2	1	144	72	72		4	42	30		72	4													
Б1.Б.2	Иностранный язык	2	1	180	108	72		5		72		108	5													
Б1.В	Вариативная часть			756	396	360		21						324	36		396	21								
Б1.В.ОД	Обязательные дисциплины			468	252	216		13						180	36		252	13								
Б1.В.ОД.1	Педагогика и психология высшего образования	3		144	72	72		4						72			72	4								
Б1.В.ОД.2	Методология подготовки и написания диссертации		4	108	72	36		3						36			72	3								
Б1.В.ОД.3	Биофизика	3,4		144	72	72		4						36	36		72	4								
Б1.В.ОД.4	От атомного проекта к природоподобным технологиям		4	72	36	36		2						36			36	2								
Б1.В.ДВ	Дисциплины по выбору			288	144	144		8						144			144	8								
Б1.В.ДВ.1				144	72	72		4						72			72	4								
1	Избранные главы физики твердого тела		3	72	36	36		2						36			36	2								
2	Алгоритмы получения, переработки и пересылки информации			72	36	36		2						36			36	2								
3	Современные экспериментальные методы химической физики		4	72	36	36		2						36			36	2								
Б1.В.ДВ.2				144	72	72		4						72			72	4								
1	Ядерно-магнитный резонанс. Томография		4	72	36	36		2						36			36	2								
2	Современные проблемы физики полупроводников		4	72	36	36		2						36			36	2								
3	Кристаллография		4	72	36	36		2						36			36	2								
<b>Б2</b>	<b>БЛОК 2. Практики</b>			<b>360</b>	<b>108</b>		<b>252</b>	<b>10</b>								<b>108</b>	<b>108</b>	<b>6</b>		<b>144</b>	<b>4</b>					
Б2.1	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)		4	216	108		108	6								108	108	6								
Б2.2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)		6	144			144	4												144	4					
<b>Б3.НИ</b>	<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>			<b>6876</b>	<b>6876</b>			<b>191</b>				<b>1836</b>	<b>51</b>				<b>1188</b>	<b>33</b>		<b>2016</b>	<b>56</b>			<b>1836</b>	<b>51</b>	
Б3.НИД	Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			6876	6876			191				1836	51				1188	33		2016	56			1836	51	
<b>Б4.ГИА</b>	<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>			<b>324</b>	<b>324</b>			<b>9</b>																<b>324</b>	<b>9</b>	
Б4.ГИА.1	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	8		108	108			3																108	3	
Б4.ГИА.2	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	8		216	216			6																216	6	
ФД	Факультативные дисциплины			216	108	108		6									108	108	6							
ФД.1	Новые направления и тенденции в информационных технологиях		5	72	36	36		2									36	36	2							
ФД.2	Вопросы защиты интеллектуальной собственности		6	72	36	36		2									36	36	2							
ФД.3	Проблемы развития ядерной энергетики		6	72	36	36		2									36	36	2							

Из блоков: **Б1.В.ДВ.1** и **Б1.В.ДВ.2** – выбирается две дисциплины (обязательно)

#### 4. Сводный учебный план

	<b>Итого</b>		<b>1 год обучения</b>		<b>2 год обучения</b>		<b>3 год обучения</b>		<b>4 год обучения</b>	
	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов
Итого на подготовку	<b>240</b>	<b>8640</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>
<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>	<b>30</b>	<b>1080</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>21</b>	<b>756</b>				
Базовая часть	9	324	9	324						
Вариативная часть	21	756			21	756				
<b>БЛОК 2. Практики</b>	<b>10</b>	<b>360</b>			<b>6</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>144</b>		
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	6	216			6	216				
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	4	144					4	144		
<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>	<b>191</b>	<b>6876</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>	<b>33</b>	<b>1188</b>	<b>56</b>	<b>2016</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	191	6876								
<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>	<b>9</b>	<b>324</b>							<b>9</b>	<b>324</b>
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108							3	108
Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216							6	216

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



Рекомендовано к утверждению  
Советом по образовательной деятельности  
НИЦ «Курчатовский институт»  
Протокол № \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН**  
**ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ**  
**КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора – главный  
ученый секретарь Центра  
\_\_\_\_\_ А.В. Николаенко

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

03.06.01

**Направление подготовки:** 03.06.01 Физика и астрономия  
**Направленность (профиль):** Молекулярная биология

Форма обучения: очная

<i>Квалификация (степень)</i>	<i>Срок обучения</i>
Исследователь. Преподаватель-исследователь	4 года

*Год начала подготовки*

2020

*Федеральный государственный  
образовательный стандарт*

Приказ Минобрнауки  
от 30.07.2014 г. № 867



### 3. Учебный план

Индекс	Наименование	Форма контроля		Часов			3Е	Распределение по годам обучения																		
		Экзамены	Зачеты	Всего	в том числе			1 год обучения					2 год обучения					3 год обучения				4 год обучения				
					СР	Ауд		Пр	Часов				3Е	Часов				Часов			3Е	Часов			3Е	
									Лек	Сем	Пр	СР		Лек	Сем	Пр	СР	Лек	Пр	СР		Лек	Сем	СР		
	Итого на подготовку аспиранта (без факультативов)			8640	7884	504	252	240	42	102		2016	60	324	36	108	1692	60			2160	60			2160	60
	<b>Б1 БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>			1080	576	504		30	42	102		180	9	324	36		396	21								
	Б1.Б Базовая часть			324	180	144		9	42	102		180	9													
	Б1.Б.1 История и философия науки	2	1	144	72	72		4	42	30		72	4													
	Б1.Б.2 Иностранный язык	2	1	180	108	72		5		72		108	5													
	Б1.В Вариативная часть			756	396	360		21						324	36		396	21								
	<b>Б1.В.ОД Обязательные дисциплины</b>			468	252	216		13						180	36		252	13								
	Б1.В.ОД.1 Педагогика и психология высшего образования	3		144	72	72		4						72			72	4								
	Б1.В.ОД.2 Методология подготовки и написания диссертации		4	108	72	36		3						36			72	3								
	Б1.В.ОД.3 Молекулярная биология	3,4		144	72	72		4						36	36		72	4								
	Б1.В.ОД.4 От атомного проекта к природоподобным технологиям		4	72	36	36		2						36			36	2								
	<b>Б1.В.ДВ Дисциплины по выбору</b>			288	144	144		8						144			144	8								
	Б1.В.ДВ.1			144	72	72		4						72			72	4								
	1 Ядерно-магнитный резонанс. Томография		4	72	36	36		2						36			36	2								
	2 Физические методы исследования материалов ЯЭУ		3	72	36	36		2						36			36	2								
	3 Современные экспериментальные методы химической физики		4	72	36	36		2						36			36	2								
	Б1.В.ДВ.2			144	72	72		4						72			72	4								
	1 Избранные главы физики твердого тела		3	72	36	36		2						36			36	2								
	2 Технология полупроводников		3	72	36	36		2						36			36	2								
	3 Современные проблемы физики полупроводников		4	72	36	36		2						36			36	2								
	<b>Б2 БЛОК 2. Практики</b>			360	108		252	10								108	108	6		144	4					
	Б2.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)		4	216	108		108	6									108	108	6							
	Б2.2 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)		6	144			144	4											144	4						
	<b>Б3.НИ БЛОК 3. Научные исследования</b>			6876	6876			191				1836	51				1188	33		2016	56			1836	51	
	Б3.НИД Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук			6876	6876			191				1836	51				1188	33		2016	56			1836	51	
	<b>Б4.ГИА БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>			324	324			9																324	9	
	Б4.ГИА.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена		8	108	108			3																108	3	
	Б4.ГИА.2 Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)		8	216	216			6																216	6	
	<b>ФД Факультативные дисциплины</b>			216	108	108		6										108		108	6					
	ФД.1 Новые направления и тенденции в информационных технологиях		5	72	36	36		2										36		36	2					
	ФД.2 Вопросы защиты интеллектуальной собственности		6	72	36	36		2										36		36	2					
	ФД.3 Проблемы развития ядерной энергетики		6	72	36	36		2										36		36	2					

Из блоков: **Б1.В.ДВ.1** и **Б1.В.ДВ.2** – выбирается две дисциплины (обязательно)

#### 4. Сводный учебный план

	Итого		1 год обучения		2 год обучения		3 год обучения		4 год обучения	
	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов	ЗЕ	Часов
Итого на подготовку	<b>240</b>	<b>8640</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>
<b>БЛОК 1. Дисциплины (модули)</b>	<b>30</b>	<b>1080</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>21</b>	<b>756</b>				
Базовая часть	9	324	9	324						
Вариативная часть	21	756			21	756				
<b>БЛОК 2. Практики</b>	<b>10</b>	<b>360</b>			<b>6</b>	<b>216</b>	<b>4</b>	<b>144</b>		
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика)	6	216			6	216				
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-производственная практика)	4	144					4	144		
<b>БЛОК 3. Научные исследования</b>	<b>191</b>	<b>6876</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>	<b>33</b>	<b>1188</b>	<b>56</b>	<b>2016</b>	<b>51</b>	<b>1836</b>
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	191	6876								
<b>БЛОК 4. Государственная итоговая аттестация</b>	<b>9</b>	<b>324</b>							<b>9</b>	<b>324</b>
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	3	108							3	108
Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	6	216							6	216