

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кемеровский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. Ректора

А. Ю. Просеков

2016 г.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки  
**03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ**

Направленность (профиль) программы  
**01.04.07 Физика конденсированного состояния**

Квалификация (степень)  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения  
*очная, заочная*

Кемерово, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общая характеристика основной образовательной программы
2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры
  - 2.1. Область, объекты и виды профессиональной деятельности
  - 2.2. Обобщенные трудовые функции и трудовые функции выпускников в соответствии с профессиональными стандартами
  - 2.3. Направленность образовательной программы
3. Планируемые результаты освоения образовательной программы
4. Структура образовательной программы
5. Планируемые результаты обучения по каждой дисциплине, практике и научно-исследовательской работе – знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов программы аспирантуры
6. Требования к кадровым условиям реализации программы
7. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы
8. Требования к финансовому обеспечению программы
9. Иные сведения
  - 9.1. Перечень методов, средств обучения и образовательных технологий (с краткой характеристикой)
  - 9.2. Рекомендуемые процедуры и формы контроля процесса формирования компетенций у обучающихся
10. Нормативные документы для разработки ООП

## **1. Общая характеристика основной образовательной программы**

1.1 ООП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуресформирована в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 03.06.01 Физика и астрономия (Приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 № 867; в ред. Приказа Минобрнауки России от 30.04.2015 № 464), Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (Приказ Минобрнауки России от 19.11.2013 № 1259), Положением о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования (Приказ Минобрнауки России от 27.11.2015 № 1383) с учетом профессиональных стандартов: Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования (Приказ Минтруда и социальной защиты РФ от 08.09.2015 № 608н); Научный работник (научная (научно-исследовательская) деятельность) (*проект*).

### **1.2. Объем ООП составляет 240 зачетных единиц.**

Сроки обучения:

по очной форме 4 года,

по заочной форме до 4 лет.

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

### **1.1. Область, объекты и виды профессиональной деятельности**

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

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, являются: 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.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

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

### **1.2. Обобщенные трудовые функции и трудовые функции выпускников в соответствии с профессиональными стандартами**

**Профессиональный стандарт педагога.** Наименование вида профессиональной деятельности - педагогическая деятельность в профессиональном образовании, дополнительном профессиональном образовании, дополнительном образо-

вании.

**Трудовая функция:** разработка научно-методического обеспечения реализации курируемых учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей).

**Профессиональный стандарт научного работника.** Наименование вида профессиональной деятельности - осуществление научно-исследовательской деятельности.

**Трудовая функция:** вести научные исследования в рамках реализуемых проектов.

**Описание трудовых функций (функциональная карта вида профессиональной деятельности)**

| Обобщенные трудовые функции (с кодами)   | Трудовые функции (с кодами)   |
|--|---|
| <b>Наименование Профессионального стандарта:</b><br>Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования                  |   |
| Преподавание по программам аспирантуры (адъюнктуры), ординатуры, ассистентуры-стажировки и ДПП для лиц, имеющих или получающих соответствующую квалификацию (код - I)                  | Разработка научно-методического обеспечения реализации программ подготовки кадров высшей квалификации и дополнительного профессионального образования для лиц, имеющих или получающих соответствующую квалификацию (код - I/01.8)           |
|  | Руководство группой специалистов, участвующих в реализации образовательных программ ВО и ДПО (код - I/03.8)   |
| Преподавание по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и дополнительным профессиональным программам для лиц имеющих или получающих соответствующую квалификацию (код – J) | Разработка научно-методического обеспечения реализации курируемых учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) (код – J/01.8)   |
|  | Профессиональная поддержка специалистов, участвующих в реализации курируемых учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), организации исследовательской, проектной и иной деятельности обучающихся по программам ВО и ДПО (код – J/03.7) |
|  | Руководство научно-исследовательской, проектной, учебно-профессиональной и иной деятельностью обучающихся по программам ВО и ДПО, в том числе подготовкой выпускной квалификационной работы (код – J/04.7)                                  |
| <b>Наименование Профессионального стандарта:</b><br>Научный работник (научная (научно-исследовательская) деятельность)   |   |
| Организовывать и контролировать деятельность подразделения научной организации (код – А.8)   | Формировать предложения к портфелю научных (научно-технических) проектов и предложения по участию в конкурсах (тендерах, грантах) в соответствии с планом стратегического развития научной организации (код – А/01.8)                       |
|  | Осуществлять взаимодействие с другими подразделениями научной организации (код – А/02.8)  |
|  | Разрабатывать план деятельности подразделения научной организации (код – А/03.8)  |

|   |  |
|---|--|
|   | Вести сложные научные исследования в рамках реализуемых проектов (код – А/05.8)  |
|   | Организовывать практическое использование результатов научных (научно-технических, экспериментальных) разработок (проектов), в том числе публикации (код – А/06.8)   |
|   | Взаимодействовать с субъектами внешнего окружения в рамках своей компетенции (смежными научно-исследовательскими, конструкторскими, технологическими, проектными и иными организациями, бизнес-сообществом) (код – А/08.8)         |
|   | Принимать обоснованные решения с целью повышения результативности деятельности подразделения научной организации (код – А/10.8)  |
| Проводить научные исследования и реализовывать проекты (код – В.7)  | Участвовать в подготовке предложений к портфелю проектов по направлению и заявок на участие в конкурсах на финансирование научной деятельности (код - В/01.7)  |
|   | Формировать предложения к плану научной деятельности (код - В/02.7)  |
|   | Выполнять отдельные задания по проведению исследований (реализации проектов) (код - В/02.7)  |
|   | Выполнять отдельные задания по обеспечению практического использования результатов интеллектуальной деятельности (код - В/03.7)  |
|   | Выполнять отдельные задания по обеспечению практического использования результатов интеллектуальной деятельности (код - В/04.7)  |
|   | Продвигать результаты собственной научной деятельности (код - В/05.7)  |
|   | Использовать элементы менеджмента качества в собственной деятельности (код - В/07.7)   |
| Организовывать эффективное использование материальных, нематериальных и финансовых ресурсов в подразделении научной организации (код – С.8) | Подготавливать заявки на участие в конкурсах (тендерах, грантах) на финансирование научной деятельности (код - С/02.8)   |
|   | Организовывать и контролировать формирование и эффективное использование нематериальных ресурсов в подразделении научной организации (код - С/03.8)  |
|   | Организовывать и контролировать результативное использование данных из внешних источников, а также данных, полученных в ходе реализации научных (научно-технических) проектов (код - С/04.8)                                       |
| Эффективно использовать материальные, нематериальные и финансовые ресурсы (код – D.7)   | Готовить отдельные разделы заявок на участие в конкурсах (тендерах, грантах) на финансирование научной деятельности (код - D/02.7)   |
|   | Использовать современные информационные системы, включая наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний, в том числе корпоративные при выполнении проектных заданий и научных исследований (код - D/04.7) |
| Управлять человеческими ресурсами под-  | Организовывать и управлять работой проектных команд в подразделении (код - E/03.8)   |

|   |  |
|---|--|
| разделения научной организации (код – E.8)  | Осуществлять подготовку научных кадров высшей квалификации и руководство квалификационными работами (код - E/04.8)   |
|   | Организовывать обучение, повышение квалификации и стажировки персонала подразделения научной организации в ведущих российских и международных научных и научно-образовательных организациях (код - E/05.8) |
|   | Осуществлять передачу опыта и знаний менее опытным научным работникам и представителям неакадемического сообщества (код - E/07.8)  |
|   | Формировать и поддерживать эффективные взаимоотношения в коллективе (код - E/09.8)   |
|   | Предупреждать, урегулировать конфликтные ситуации (код - E/10.8)   |
| Поддерживать эффективные взаимоотношения в коллективе (код – F.7)   | Участвовать в работе проектных команд (работать в команде) (код - F/01.7)  |
|   | Осуществлять руководство квалификационными работами молодых специалистов (код - F/02.7)  |
|   | Эффективно взаимодействовать с коллегами и руководством (код - F/04.7)   |
|   | Предупреждать, урегулировать конфликтные ситуации (код - F/05.7)   |
| Организовывать деятельность подразделения в соответствии с требованиями информационной безопасности (код – G.8)               | Организовывать защиту информации при реализации проектов/проведении научных исследований в подразделении научной организации (код - G/01.8)  |
| Организовывать деятельность подразделения в соответствии с требованиями промышленной и экологической безопасности (код – I.8) | Организовывать деятельность подразделения научной организации в соответствии с требованиями промышленной и экологической безопасности и охраны труда контролировать их соблюдение (код - I01.8)            |

### 1.3. Направленность (профиль) образовательной программы

Основная образовательная программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре имеет направленность - *01.04.07 Физика конденсированного состояния*, характеризующую ее ориентацию на теоретическое и экспериментальное исследование природы кристаллических и аморфных, неорганических и органических веществ в твердом и жидком состояниях и изменение их физических свойств при различных внешних воздействиях.

## 2. Планируемые результаты освоения образовательной программы

Результаты освоения ООП подготовки научно-педагогических кадров в ас-

пирантуре определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и личные качества в соответствии с выбранным видом профессиональной деятельности.

В результате освоения ООП выпускник должен обладать **универсальными компетенциями**, формируемые в результате освоения программ аспирантуры по всем направлениям подготовки (*карта компетенций прилагается*):

- 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 языке (УК-4);

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

**общепрофессиональными компетенциями:**

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

- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2);

**профессиональными компетенциями:**

- способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в физике конденсированного состояния (ПК-1);

- способность использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности (ПК-2);

- способность и готовность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (ПК-3);

- способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности (ПК-4).

### 3. Структура образовательной программы

| Наименование элемента программы     | Объем (в з.е.) |
|-------------------------------------|----------------|
| <b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b> | <b>30</b>      |
| <b>Базовая часть</b>                | <b>9</b>       |

|   |            |
|---|------------|
| <i>Дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов</i>                        |            |
| Иностранный язык  | 5          |
| История и философия науки   | 4          |
| <b>Вариативная часть</b>  | <b>21</b>  |
| <i>Дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальности</i>       |            |
| Физика твердого состояния   | 3          |
| Кристаллофизика и кристаллохимия соединений с ионно-ковалентной связью                              |            |
| Квантовая химия   | 3          |
| Физика взрыва   |            |
| Получение и свойства наночастиц   |            |
| Методы теории твердого тела   |            |
| Углеродные однослойные нанотрубки: методы синтеза, физико-химические свойства и применение          | 3          |
| Методы вычислений и компьютерное моделирование  |            |
| Электрические свойства материалов на основе углеродных однослойных нанотрубок                       | 2          |
| Алгоритмы решения нестандартных задач   |            |
| Оптическая спектроскопия анизотропных сред: спектроскопия комбинационного рассеяния света           | 2          |
| Физические основы наукоемких производств  |            |
| Инфракрасная и электронная абсорбционная спектроскопии  | 2          |
| <i>Дисциплины, направленные на подготовку к преподавательской деятельности</i>                      |            |
| Педагогика и психология высшей школы  | 3          |
| Технологии профессионально-ориентированного обучения  |            |
| Нормативно-правовые основы высшего образования  | 3          |
| <b>Блок 2 «Практики»</b>  | <b>9</b>   |
| Педагогическая практика   | 6          |
| Организационно-исследовательская практика   | 3          |
| <b>Блок 3 «Научные исследования»</b>  | <b>192</b> |
| научно-исследовательская деятельность   | 192        |
| <b>Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»</b>   | <b>9</b>   |
| Государственный экзамен   | 3          |
| Представление научного доклада об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации) | 6          |
| <b>ВСЕГО</b>  | <b>240</b> |

Объем программы аспирантуры составляет 240 зачетных единиц вне зависимости от формы обучения.



**4. Планируемые результаты обучения по каждой дисциплине, практике и научно-исследовательской работе – знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов программы аспирантуры**

Образовательная программа аспирантуры включает в себя базовую часть, являющуюся обязательной вне зависимости от направленности программы, и вариативную часть, формируемую участниками образовательных отношений в соответствии с направленностью программы.

Образовательная программа имеет структуру, указанную в таблице.

| Код компетенции                     | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>   | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине   |
|-------------------------------------|--|--|
| <b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b> |  |  |
| <b>Базовая часть</b>                |  |  |
| <b>Иностранный язык</b>             |  |  |
| <b>УК-3</b>                         | готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач   | <b>знать:</b><br>- особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах  |
| <b>УК-4</b>                         | готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках   | <b>знать:</b><br>- стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках<br><b>уметь:</b><br>- следовать основным нормам, принятым в научном общении, на государственном и иностранном языках                                      |
| <b>История и философия науки</b>    |  |  |
| <b>УК-1</b>                         | способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях                    | <b>знать:</b><br>- 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   |
| <b>УК-2</b>                         | 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 | <b>знать:</b><br>- методы научно-исследовательской деятельности<br>- основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира<br><b>уметь:</b><br>- использовать положения и категории философии науки для оценивания и анализа различных фактов и явлений |

| Код компетенции                  | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>   | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине  |
|----------------------------------|--|---|
|                                  |  | <b>владеть:</b><br>- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития;<br>- технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований  |
| <b>Вариативная часть</b>         |  |   |
| <b>Физика твердого состояния</b> |  |   |
| ПК-1                             | способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в физике конденсированного состояния | <b>знать:</b><br>- основы высшей математики, законы естественных наук, применяемые в физике конденсированного состояния;<br>- физические методы исследования и описания конденсированного состояния вещества<br><b>уметь:</b><br>- использовать аппарат высшей математики при описании фундаментальных свойств конденсированных веществ;<br>- применять законы естественных наук в теоретических и экспериментальных исследованиях конденсированных веществ<br><b>владеть:</b><br>- навыками применения базовых знаний в области математики и естественных наук в определенной области физики конденсированного состояния |
| ПК-2                             | способность использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности                         | <b>знать:</b><br>- преимущества и недостатки присутствующих методов исследования физических свойств твердых тел<br>- требования к параметрам твердотельных веществ при их практическом применении;<br><b>уметь:</b><br>- осуществлять поиск твердотельных материалов с оптимальными для практического использования параметрами<br><b>владеть:</b><br>- теоретическими и экспериментальными методами определения физических характеристик твердотельных веществ   |
| ПК-3                             | способность и готовность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей  | <b>уметь:</b><br>- готовить сообщения на научно-практической конференции с широким спектром тематики;<br><b>владеть:</b><br>- навыками обсуждения проблемных работ из периодической научной печати;   |

| Код компетенции   | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>   | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине  |
|---|--|---|
|   |  | - методами сбора информации из различных источников для подготовки к семинару, докладу на конференции.  |
| <b>ПК-4</b>   | способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности | <b>знать:</b><br>- информационные технологии, применяемые при моделировании физических свойств твердотельных материалов;<br>- базы данных для твердотельных материалов<br><b>уметь:</b><br>- работать с информацией в области физики конденсированного состояния из различных источников: отечественной и зарубежной периодической литературой, монографий и учебников, электронных ресурсов Интернет<br><b>владеть:</b><br>- методами обработки полученных данных, визуализации результатов работы с применением современного программного обеспечения |
| <b>Педагогика и психология высшей школы</b>                                   |  |   |
| <b>ОПК-2</b>  | готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования   | <b>знать:</b><br>- нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования<br>- способы представления и методы передачи информации для различных контингентов слушателей<br><b>уметь:</b><br>- осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки<br>- проявлять инициативу и самостоятельность в разнообразной деятельности<br>- использовать оптимальные методы преподавания   |
| <b>Дисциплины по выбору</b>   |  |   |
| <b>Кристаллофизика и кристаллохимия соединений с ионно-ковалентной связью</b> |  |   |
| <b>ПК-1</b>   | способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в физике конденсированного состояния   | <b>знать:</b><br>- теоретические модели, используемые в кристаллофизике и кристаллохимии для описания пространственного строения кристаллов для выявления зависимостей между их составом, строением и свойствами;<br>- фундаментальные понятия кристаллофизики и кристаллохимии.<br><b>уметь:</b><br>- объяснить связь физических свойств кристаллов с их симметрией;   |

| Код компетенции        | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>   | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине   |
|------------------------|--|--|
|                        |  | - применять основные методы исследования структуры кристаллов.   |
| <b>ПК-2</b>            | способность использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности   | <b>знать:</b><br>- основные компьютерные базы кристаллоструктурных данных;<br>- зависимости между составом, строением и свойствами кристаллов;<br>- терминологию кристаллофизики и кристаллохимии.<br><b>уметь:</b><br>- осуществлять поиск и использовать кристаллоструктурную информацию для определения основных особенностей строения кристаллических веществ;<br>- самостоятельно изучать и рассматривать кристаллофизические особенности твердых тел.<br><b>владеть:</b><br>- терминологией кристаллофизики и кристаллохимии;<br>- навыками теоретического исследования физических и химических свойств кристаллических твердых тел. |
| <b>ПК-4</b>            | способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности | <b>владеть:</b><br>- современными компьютерными технологиями   |
| <b>Квантовая химия</b> |  |  |
| <b>ПК-1</b>            | способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в физике конденсированного состояния   | <b>знать:</b><br>- теоретические основы описания многоэлектронных систем;<br><b>уметь:</b><br>- использовать аппарат высшей математики для построения и анализа схем интегрирования различной степени точности;<br><b>владеть:</b><br>- современными методами квантовой химии  |
| <b>ПК-2</b>            | способность использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности   | <b>знать:</b><br>- точные и приближенные методы исследования электронной структуры конечных систем;<br>- стандартные схемы анализа и характеристики химической связи.<br><b>уметь:</b>   |

| Код компетенции      | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>   | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине   |
|----------------------|--|--|
|                      |  | - работать с информацией в области квантово-химических вычислений с использованием различных источников, включая учебную литературу, материалы научных периодических изданий, фонды алгоритмов и программ  |
| ПК-4                 | способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности | <b>знать:</b><br>- способы практического применения методов квантовой химии с использованием средств вычислительной техники.<br><b>уметь:</b><br>- работать с программами для квантово-химических вычислений.<br><b>владеть:</b><br>-навыками использования современных программных средств для решения задач расчета электронных свойств молекулярных систем;<br>-методами анализарезультатов численного моделирования с использованием специализированного программного обеспечения                |
| <b>Физика взрыва</b> |  |  |
| ПК-1                 | способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в физике конденсированного состояния   | <b>знать:</b><br>- основы химической кинетики;<br>- основы химической термодинамики;<br>- распространение ударных волн в конденсированном веществе;<br>-основные характеристики лазерных и электронных пучков;<br>- элементарные процессы, происходящие при поглощении лазерного и электронного пучков.<br><b>уметь:</b><br>- исследовать на устойчивость кинетические уравнения;<br><b>владеть:</b><br>- методами решения системы кинетических уравнений;<br>-методами решения волнового уравнения. |
| ПК-2                 | способность использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности   | <b>знать:</b><br>- тепловой взрыв, теории Семенова и Франк-Каменецкого;<br>- цепной взрыв;<br>-распространение волн детонации в конденсированном веществе;<br>- физику взаимодействия лазерного и электронного импульсов с конденсированным взрывчатым веществом;<br>- применение взрыва для получения новых материалов;<br>-физико-химические свойства энергетических материалов.   |

| Код компетенции                        | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>  | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине  |
|--|---|---|
|  |   | <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- интерпретировать экспериментальные данные на основе полученных знаний по физике взрыва в конденсированных веществах;</li> <li>- производить оценки характерных времен быстропротекающих процессов в конденсированных взрывчатых веществах;</li> <li>- оценивать поглощенную энергию твердым телом при воздействии лазерного и электронного импульсов;</li> <li>- оценивать термоупругие напряжения при поглощении импульсного излучения.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- критерияльными методами для определения условий взрыва;</li> <li>- теоретическим материалом в объеме, достаточном для идентификации, описания и объяснения быстропротекающих процессов, происходящих в энергетических материалах при поглощении лазерных и электронных пучков.</li> </ul> |
| ПК-4                                   | <p>способность использовать свободное владение профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности</p> | <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять компьютерную технику для моделирования быстропротекающих процессов;</li> <li>- решать численно теплофизические задачи;</li> <li>- решать численно задачи распространения термоупругих волн.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами численного решения уравнения теплопроводности;</li> <li>- Информационным обеспечением (включая базы данных) для поиска энергетических материалов с нужными свойствами</li> </ul>  |
| <b>Получение и свойства наночастиц</b> |   |   |
| ПК-1                                   | <p>способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в физике конденсированного состояния</p>   | <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы нанотехники;</li> <li>- свойства наночастиц, способы стабилизации и управления размерами нанокластеров;</li> <li>- получение и свойства нанопорошков, объемных наноструктурных материалов;</li> <li>- получение и свойства наноконпозиционных материалов;</li> <li>- свойства нанопористых функциональных материалов;</li> <li>- основные функции нанoeлектроники;</li> <li>- фундаментальные пределы миниатюризации;</li> <li>- основные материалы и технологии;</li> </ul>  |

| Код компетенции | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>  | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине   |
|-----------------|---|--|
|                 |   | <p>- нанолитография.</p> <p><b>уметь:</b><br/>работать с современной экспериментальной техникой.</p> <p><b>владеть:</b><br/>-общими положениями и физическими основами описания свойств материалов в нанодисперсном состоянии;<br/>-представлениями об основных научных и технических проблемах использования наночастиц и технологий; о мировых достижениях в этой области; о требованиях и стандартах к технологическому уровню производства, качеству выпускаемой продукции охране окружающей среды;<br/>-теоретическими и экспериментальными методами определения физических характеристик твердотельных веществ.</p>  |
| ПК-2            | <p>способность использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности</p> | <p><b>знать:</b><br/>- получение и модели роста наночастиц в различных средах;<br/>- методы аттестации наночастиц;<br/>- физико-химические принципы методов: просвечивающей электронной микроскопии, сканирующей зондовой микроскопии и оптической спектроскопии;<br/>-основные компоненты микросхем;<br/>-физико-химические принципы функционирования работы различных сенсоров;<br/>- основы нанотехнологий, основных идей и подходов получения плазмонных наночастиц, а также существующих и перспективных разработок их использования.</p> <p><b>уметь:</b><br/>- получать наночастицы современными физико-химическими методами;- получать и анализировать экспериментальные данные физико-химических экспериментов, проводить математическое моделирование процессов и свойств на базе стандартных пакетов исследований;<br/>- проводить пробоподготовку объектов для научных исследований.</p> <p><b>владеть:</b><br/>-методиками подготовки объектов для научных исследований;<br/>- инструментальными методами исследования свойств материалов в дисперсном состоянии;<br/>- основными методами анализа и аттестации наночастиц и наноструктур на их основе.</p> |

| Код компетенции   | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>  | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине   |
|---|---|--|
| ПК-4  | <p>способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности</p> | <p><b>уметь:</b><br/> -работать с информацией в области физики наносистем из различных источников: отечественной и зарубежной периодической литературой, монографий и учебников, электронных ресурсов интернет;<br/> - готовить сообщения на научно-практической конференции с широким спектром тематики;</p> <p><b>владеть:</b><br/> -методами сбора информации из различных источников для подготовки к семинару, докладу на конференции;<br/> - методами обработки полученных данных, визуализации результатов работы с применением современного программного обеспечения.</p>  |
| <b>Технологии профессионально-ориентированного обучения</b> |   |  |
| ОПК-1   | <p>способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>                               | <p><b>знать:</b><br/> - понятие и признаки технологизации профессионально-ориентированного обучения;<br/> - классификации технологий профессионально-ориентированного обучения;<br/> - требования к результативности использования технологий профессионально-ориентированного обучения в условиях формирования компетенций студентов;</p> <p><b>уметь:</b><br/> - анализировать технологии профессионально-ориентированного обучения с точки зрения их целей, назначения и результатов;<br/> - демонстрировать элементы проектирования отдельных звеньев и этапов профессионально-ориентированного обучения с использованием технологий;<br/> - отбирать содержание и методы деятельности преподавателя в условиях использования технологий профессионально-ориентированного обучения;<br/> - обосновывать последовательность деятельности студентов в условиях технологий профессионально-ориентированного обучения;</p> |
| ОПК-2   | <p>готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p>   | <p><b>знать:</b><br/> - способы представления и методы передачи информации для различных контингентов слушателей;</p> <p><b>уметь:</b><br/> - осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом спе-</p>  |



| Код компетенции                                       | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>   | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине   |
|---|--|--|
|   |  | цифики направления подготовки;<br>- проявлять инициативу и самостоятельность в разнообразной деятельности;   |
| <b>Нормативно-правовые основы высшего образования</b> |  |  |
| ОПК-1   | способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий | <b>знать:</b><br>- основные понятия образовательного права;<br>- основные законодательные и нормативные акты в области образования;<br>- нормативно-правовые и организационные основы деятельности образовательных учреждений и организаций;<br>- структуру и виды нормативных правовых актов, регламентирующих организацию образовательного процесса;<br>- управление образованием, государственный контроль образовательной и научной деятельности образовательных учреждений и организаций;<br><b>уметь:</b><br>- использовать полученные знания в образовательной практике;<br>- оценивать качество реализуемых образовательных программ на основе действующих нормативно-правовых актов;<br>- решать задачи управления учебным процессом на уровне образовательного учреждения и его подразделений; |
| ОПК-2   | готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования   | <b>знать:</b><br>- способы представления и методы передачи информации для различных контингентов слушателей;<br><b>уметь:</b><br>- осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки;<br>- проявлять инициативу и самостоятельность в разнообразной деятельности;  |
| <b>Методы теории твердого тела</b>                    |  |  |
| ПК-1  | способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в физике конденсированного состояния   | <b>знать:</b><br>- теоретические основы методов вычислений физических свойств кристаллических материалов, экспериментальные подходы к их исследованию.   |
| ПК-2  | способность использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности   | <b>уметь:</b><br>- определять качественные и количественные параметры механических, колебательных и электронных свойств, химической связи, оптических функций объемных, поверхностных и дефектных состояний реальных и гипотетических кристал-   |

| Код компетенции   | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>   | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине  |
|---|--|---|
|   |  | лов;<br>- проводить интерпретацию имеющихся экспериментальных данных и прогнозировать новые данные о материалах.  |
| ПК-4  | способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности | <b>владеть:</b><br>- современными компьютерными технологиями исследования физических свойств кристаллических систем на основе свободно распространяемого пакета ABINIT и коммерческого пакета CRYSTAL   |
| <b>Углеродные однослойные нанотрубки: методы синтеза, физико-химические свойства и применение</b> |  |   |
| ПК-1  | способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в физике конденсированного состояния   | <b>знать:</b><br>- аллотропные модификации углерода;<br>- фуллереновые структуры;<br>- теория строения фуллеренов и УНТ;<br>- электронные свойства УНТ и графена;<br>- области применения наноматериалов;<br>- композитные материалы на основе УНТ.<br><b>уметь:</b><br>- использовать знания о свойствах наноматериалов для возможных приложений в различных областях техники.   |
| ПК-2  | способность использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности   | <b>знать:</b><br>- свойства УНТ;<br>- методы синтеза углеродных наноматериалов;<br>- методы очистки, разделения и функционализации свойств УНТ;<br>- методы исследования структуры и свойств углеродных наноматериалов.<br>- механизмы роста УНТ;<br>- образование гибридных структур.<br><b>уметь:</b><br>- интерпретировать экспериментальные результаты исследования свойств углеродных наноматериалов современными методами;<br>- определять частоты электронных переходов Ван Хофа и рассчитывать индексы хиральности и диаметры УНТ по оптическим спектрам поглощения.<br><b>владеть:</b><br>- навыками выбора методов исследования и получения наноматериалов на основе углерода |
| ПК-4  | способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями  | <b>владеть:</b><br>- навыками выбора методов получения наноматериалов на основе углерода с учетом   |

| Код компетенции                                       | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>   | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине   |
|---|--|--|
|   | в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности   | их особенностей для электронных и оптических устройств заданного назначения.   |
| <b>Методы вычислений и компьютерное моделирование</b> |  |  |
| ПК-1  | способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в физике конденсированного состояния   | <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы и специальный математический аппарат решения задач численного моделирования;</li> <li>- преимущества и недостатки различных методов и схем численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать аппарат высшей математики для построения и анализа схем интегрирования различной степени точности.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-общими методами построения и анализа схем интегрирования дифференциальных уравнений.</li> </ul>  |
| ПК-2  | способность использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности   | <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к точности, устойчивости и алгоритмической сложности основных методов численного анализа.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать эффективные программы на основе алгоритмов численного решения дифференциальных уравнений</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными методами численного решения дифференциальных уравнений, обеспечивающими высокую эффективность вычислений при контролируемом уровне точности;</li> <li>- навыками программирования с использование современных языков высокого уровня и реализации разветвленных алгоритмов численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.</li> </ul> |
| ПК-4  | способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности | <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы реализации и программирования методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работать с интегрированными средами разработки и программирования;</li> <li>- работать с информацией в области численного моделирования с использованием различных источников, включая учебную</li> </ul>  |

| Код компетенции  | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>   | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине  |
|--|--|---|
|  |  | литературу, материалы научных периодических изданий, фонды алгоритмов и программ.<br><b>владеть:</b><br>- методами анализа результатов численного моделирования с использованием специализированного программного обеспечения.  |
| <b>Электрические свойства материалов на основе углеродных однослойных нанотрубок</b> |  |   |
| ПК-1   | способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в физике конденсированного состояния   | <b>знать:</b><br>- теоретические основы проводимости наноматериалов.<br><b>уметь:</b><br>- использовать фундаментальные физические представления для анализа электрических свойств углеродных нанотрубок.   |
| ПК-2   | способность использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности   | <b>знать:</b><br>- современные проблемы физики наноматериалов на основе углерода.<br><b>владеть:</b><br>- методами измерения проводимости полупроводников.  |
| ПК-4   | способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности | <b>владеть:</b><br>- методами анализа результатов моделирования электрических свойств наноматериалов на основе углерода.  |
| <b>Алгоритмы решения нестандартных задач</b>   |  |   |
| 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  | <b>знать:</b><br>- теорию развития коллективов;<br>- пути преодоления психологической инерции;<br>- алгоритмические методы решения нестандартных задач;<br>- основной постулат ТРИЗ и базовые понятия;<br>- закономерности эволюции систем;<br>- слабости неалгоритмических методов;<br>- принципы моделирования систем;<br>- методы анализа нестандартных задач и синтеза их решений.<br><b>Уметь:</b><br>- формулировать идеальный конечный результат (ИКР), техническое и физическое противоречия в системе; |

| Код компетенции  | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>  | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине  |
|--|---|---|
|  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять тенденции развития анализируемой системы в соответствии с законами эволюции систем;</li> <li>- выполнять анализ вещественно-полевых ресурсов (ВПР) системы и использовать их для решения нестандартной задачи;</li> </ul>   |
| ОПК-1  | <p>способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p> | <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- генерировать идеи по улучшению и совершенствованию систем.</li> <li>- строить функциональную и структурную модели системы;</li> <li>- выполнять поиск наиболее эффективного решения задачи с помощью АРИЗ;</li> <li>- работать с таблицей выбора типовых приемов устранения технических противоречий;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методологией поиска решений изобретательских задач на основе АРИЗ;</li> <li>- типовыми приемами устранения противоречий;</li> <li>- методом вещественно-полевого анализа;</li> <li>- методикой поиска наиболее сильного решения задачи.</li> </ul>   |
| <b>Оптическая спектроскопия анизотропных сред:<br/>спектроскопия комбинационного рассеяния света</b> |   |   |
| УК-1   | <p>способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>                      | <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы и режимы работы используемых экспериментальных установок (оптические спектрометры, лазерная техника);</li> <li>– принципы и режимы проб подготовки для оптической спектроскопии.</li> <li>– основные принципы математических методов обработки получаемых спектральных данных;</li> <li>– основные требования к лазерным материалам;</li> <li>– основные эффекты при взаимодействии оптического излучения видимого и инфракрасного диапазона с исследуемыми материалами;</li> <li>– различия в оптических методах исследования изотропных и анизотропных материалов;</li> <li>– возможные различия в оптических свойствах материалов при фазовых и структурно-фазовых переходах;</li> <li>– основные эффекты при взаимодействии оптического излучения видимого и инфракрасного диапазона с исследуемыми</li> </ul> |

| Код компетенции                                 | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>   | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине  |
|---|--|---|
|   |  | материалами.<br><b>уметь:</b><br>–применять на практике методы получения и анализа материалов;<br>–выполнять исследования согласно выбранным методикам, наилучшим образом соответствующим поставленной задаче;<br>–различать и анализировать собственные и примесные свойства материалов.<br><b>владеть:</b><br>– навыками анализа промежуточных результатов для корректировки плана исследований;<br>–навыками первичного анализа и сопоставления собственных полученных данных с информацией из специализированной литературы (включая профильные публикации в научной периодике) |
| ОПК-1   | способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий | <b>знать:</b><br>–базовые физические принципы спектроскопии КРС;<br>–возможные различия в оптических свойствах материалов при фазовых и структурно-фазовых переходах.<br><b>уметь:</b><br>–определять режимы работы спектрального прибора для спектрального анализа конкретного объекта.<br><b>владеть:</b><br>–навыками практической работы со спектрометрами различного типа.   |
| <b>Физические основы наукоемких производств</b> |  |   |
| 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                      | <b>знать:</b><br>- положение России в мировой экономической системе;<br>- структуру современного производства;<br>- физические основы приобретения и использования знаний;<br>- структуру потребления энергии;<br>- проблемы экологии;<br>- новые источники энергии.<br><b>уметь:</b><br>- оценивать экономическую и социальную информацию с физической точки зрения  |
| ОПК-1   | способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-                            | <b>знать:</b><br>-физические основы наноэлектроники;<br>- физические основы искусственного интеллекта.<br><b>уметь:</b><br>- оценивать экономическую и социальную информацию с физической точки зрения;   |

| Код компетенции   | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>   | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине   |
|---|--|--|
|   | коммуникационных технологий  |  |
| <b>Инфракрасная и электронная абсорбционная спектроскопии</b> |  |  |
| УК-1  | способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях                      | <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы планирования научных исследований.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять исследования согласно выбранным методикам, наилучшим образом соответствующим поставленной задаче (измерение отражения, поглощения, рассеяния света материалом);</li> <li>- самостоятельно выполнять лабораторные работы на современных спектрометрах.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками с применением современных компьютерных технологий анализировать анализа промежуточных результатов для корректировки плана исследований.</li> </ul>  |
| ОПК-1   | способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий | <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые физические принципы ИК - спектроскопии.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять режимы работы спектрально-гоприбора, необходимые для спектрального анализа конкретного объекта.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками практической работы со спектрометрами различного типа</li> </ul>   |
| <b>Блок 2 «Практики»</b>                                      |  |  |
| <b>Вариативная часть</b>                                      |  |  |
| <b>Педагогическая практика</b>                                |  |  |
| ОПК-2   | готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования   | <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования;</li> <li>- способы представления и методы передачи информации для различных контингентов слушателей;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки;</li> <li>- проявлять инициативу и самостоятельность;</li> <li>в разнообразной деятельности</li> <li>- использовать оптимальные методы преподавания;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и технологиями межличностной коммуникации;</li> <li>- навыками публичной речи, аргументаци-</li> </ul> |

| Код компетенции                                  | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>   | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине  |
|--|--|---|
|  |  | ей, ведения дискуссии   |
| <b>Организационно-исследовательская практика</b> |  |   |
| ОПК-1  | способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий | <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие и признаки технологизации научно-исследовательской работы</li> <li>- классификации технологий научно-исследовательской работы</li> <li>- требования к результативности использования технологий научно-исследовательской работы</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать технологии научно-исследовательской работы с точки зрения их целей, назначения и результатов</li> <li>- демонстрировать элементы проектирования отдельных звеньев и этапов научно-исследовательской работы с использованием технологий</li> <li>- отбирать содержание и методы деятельности исследователя в условиях использования технологий научно-исследовательской работы</li> </ul> |
| <b>Блок 3 «Научные исследования»</b>             |  |   |
| <b>Вариативная часть</b>                         |  |   |
| <b>Научно-исследовательская деятельность</b>     |  |   |
| УК-1   | способность к критическому анализу оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях                        | <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;</li> <li>- при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений;</li> </ul>   |
| 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   | <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития;</li> <li>- технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований;</li> </ul>  |
| УК-3   | готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач   | <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- следовать основным нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- различными типами коммуникаций при</li> </ul>  |



| Код компетенции | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>   | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине   |
|-----------------|--|--|
|                 |  | осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач;   |
| УК-4            | готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках   | <b>уметь:</b><br>- осуществлять личностный выбор в морально-ценностных ситуациях, возникающих в профессиональной сфере деятельности;<br><b>владеть:</b><br>- навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках;   |
| УК-5            | способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития  | <b>уметь:</b><br>- формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, личностных особенностей;<br>- способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития; |
| ОПК-1           | способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий | <b>уметь:</b><br>- планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские и производственно-технические работы по теме магистерской программы с применением современной аппаратуры, оборудования и компьютерных технологий.<br><b>владеть:</b><br>- навыками работы на современной аппаратуре и современными программными средствами.  |
| ПК-1            | способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в физике конденсированного состояния   | <b>знать:</b><br>- современную проблематику определенной отрасли знания, историю развития конкретной научной проблемы, ее роли и места в изучаемом научном направлении.  |
| ПК-2            | способность использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности   | <b>уметь:</b><br>- планировать исследования в области науки, соответствующей направлению научного исследования, выбирать методы исследования (модифицирование существующих и разработка новых).  |
| ПК-3            | способность и готовность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей  | <b>уметь:</b><br>- анализировать результаты и представлять их в виде законченных научно-исследовательских разработок – научных докладов, тезисов, научных статей и др.<br><b>владеть:</b><br>- методами библиографической работы с   |

| Код компетенции  | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>   | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине   |
|--|--|--|
|  |  | привлечением современных информационных технологий, методами оформления результатов проделанной работы в соответствии с требованиями ГОСТа и другими нормативными документами с привлечением современных средств редактирования текстов и печати.  |
| ПК-4   | способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности | <b>уметь:</b><br>- использовать современные информационные технологии при проведении научных исследований, оптимально использовать программные продукты и Интернет-ресурсы.  |
| <b>Государственная итоговая аттестация</b>   |  |  |
| <b>Государственный экзамен</b>   |  |  |
| ОПК-1  | способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий                               | <b>владеть:</b><br>- методами самостоятельного анализа имеющейся информации;<br>- практическими навыками и знаниями использования современных компьютерных технологий в научных исследованиях;<br>- современными компьютерными технологиями для сбора и анализа научной информации.  |
| ОПК-2  | готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования   | <b>владеть:</b><br>- методами и технологиями межличностной коммуникации<br>- навыками публичной речи, аргументацией, ведения дискуссии<br>- технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования   |
| <b>Представление научного доклада об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации)</b> |  |  |
| ОПК-1  | способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий                               | <b>владеть:</b><br>- способностью проведения научного исследования;<br>- основами новейших информационно-коммуникационных технологий;<br>- практическими навыками и знаниями использования современных компьютерных технологий в научных исследованиях;<br>- современными компьютерными технологиями для сбора и анализа научной информации. |
| ПК-1   | способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для ре-   | <b>знать:</b><br>- современную проблематику определенной отрасли знания, историю развития  |

| Код компетенции | Результаты освоения ООП<br><i>Содержание компетенций</i>   | Перечень планируемых результатов обучения дисциплине   |
|-----------------|--|--|
|                 | шения научно-исследовательских задач в физике конденсированного состояния  | конкретной научной проблемы, ее роли и места в изучаемом научном направлении.  |
| ПК-2            | способность использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности   | <b>уметь:</b><br>- планировать исследования в области науки, соответствующей направлению научного исследования, выбирать методы исследования (модифицирование существующих и разработка новых).  |
| ПК-3            | способность и готовность применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей  | <b>уметь:</b><br>- анализировать результаты и представлять их в виде законченных научно-исследовательских разработок – научных докладов, тезисов, научных статей и др.<br><b>владеть:</b><br>- методами библиографической работы с привлечением современных информационных технологий, методами оформления результатов проделанной работы в соответствии с требованиями ГОСТа и другими нормативными документами с привлечением современных средств редактирования текстов и печати. |
| ПК-4            | способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности | <b>уметь:</b><br>- использовать современные информационные технологии при проведении научных исследований, оптимально использовать программные продукты и Интернет-ресурсы.  |

## 6. Требования к кадровым условиям реализации программы

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

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (или) ученое звание, в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу аспирантуры, составляет 75 процентов.

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

## 7. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом, а также эффективное выполнение выпускной квалификационной работы.

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета (доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин, практик и к изданиям ЭБС).

Организация 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 дисциплин (модулей), научно-исследовательской работы и практик.

Привлекаемая лабораторная база включает в себя:

|  |  |
|--|--|
| Лаборатория прикладных исследований и разработок | Гомогенизатор Bandelin SONOPULS HD 3200<br>Газоанализатор Drager X-am 7000<br>Спектрофотометр Shimadzu UV-2550<br>Рентгеновский дифрактометр ДР-01 "РАДИАН"<br>Сканирующий зондовый микроскоп ФемтоСкан<br>Пресс лабораторный гидравлический ПЛГ-20<br>Планетарная микромельница Fritsch Pulverisette 7<br>Центрифуга EBA 21<br>Муфельная печь Snoul 6/11 В<br>Установки контролируемой двухструйной кристаллизации<br>Весы лабораторные аналитические ВЛА-200г-М<br>Весы электронные MW-300Г<br>рН-метр милливольтметр рН-673<br>Иономер И-115 М<br>Фотоэлектроколориметр ФЭК-56М<br>Оптический микроскоп, снабженный видеокамерой, подключенной к компьютеру<br>Центрифуга<br>Спектрофотометр SHIMADZU UV-2550 |
| Лаборатория ИК- и КР-спектроскопии               | Атенуатор мощного лазерного излучения Newport MVA-MT-KT-DC532,<br>ИК Фурье спектрометр Bruker Vertex 80V с микроскопом HeLios, ,<br>Лазер аргон-криптоновый GS-200 AKS,<br>Приставка полного отражения,<br>Резервуар,<br>Сотовый оптический стол Newport M-RPR-36-8 (2 шт),  |

|   |  |
|---|--|
|   | Спектрометр ДФС-24,<br>Спектрофотометр Спекорд М-80,<br>Спектрофотометр СФ-2000,<br>Трехкоординатная система позиционирования лаборат. образцов,<br>Рамановский спектрометр LabRam HR в комплекте,<br>Ион-аргоновый лазер CoherentInnova 70С-3,<br>Компьютер тип 1 (4 шт)  |
| Лаборатория углеродных наноматериалов                               | Реактор по синтезу углеродных наноматериалов   |
| Лаборатория электронной микроскопии                                 | Просвечивающий электронный микроскоп JEOL JEM 2100,<br>Диффузионный насос,<br>Вакуумный универ. пост ВУП-4,<br>ВУП-5 вакуумный пост,<br>Торсионные весы,<br>Электронный микроскоп ЭМ-125<br>Кварцевый измеритель толщины пленок «Микрон-7»,  |
| Лаборатория спектроскопии твердого тела                             | Пикосекундная лазерная установка ЛПП-1<br>Наносекундная лазерная установка ЛТИ-5<br>Стрик-камера «Взгляд-2А»<br>Цифровые осциллографы фирмы Tektronix  |
| ИУХМ СО РАН, Лаборатория энергетических соединений и наноконпозитов | Наносекундный импульсный спектрометр на базе электронного ускорителя ГИН-600.<br>Наносекундный импульсный спектрометр на базе лазера с модулированной добротностью на иттрий-алюминиевом гранате с неодимом<br>Микроскоп растровый JEOL JSM - 6390LA с энергодисперсионным детектором.<br>Скоростные осциллографы TeKTronix TDS 7404B, LeCroy WJ332A |

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Организация обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения (состав определяется в рабочих программах дисциплин) и подлежит ежегодному обновлению.

Учебная, учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы.

ФГБОУ ВО «КемГУ» обеспечивает каждого аспиранта основной учебной и учебно-методической литературой, методическими пособиями, необходимыми для организации образовательного процесса по всем дисциплинам лицензируемых образовательных программ, в соответствии с требованиями к основной образовательной программе и паспортом специальностей ВАК.

Научная библиотека университета удовлетворяет требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки России от 27.04.2000, №1246. Научная библиотека КемГУ обладает достаточным для образовательного процесса количеством экземпляров учебной литературы и необходимым минимумом периодических изданий для осуществления научно-исследовательского процесса. Имеются основные отечественные академические и отраслевые научные журналы

специальности, сводный реферативный журнал ВИНТИ РАН «Физика», известные иностранные журналы. Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся по программе аспирантуры. Обучающимся и научно-педагогическим работникам обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, 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 (модулей) и подлежит ежегодному обновлению.

Реализация образовательной программы обеспечивается наличием учебно-методической документации и комплекта учебных материалов по каждой дисциплине, соответствующих рабочим программам дисциплины практик и обеспечивающих самостоятельную работу обучающихся.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для обеспечения образования обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается адаптированная образовательная программа, учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья.

## **8. Требования к финансовому обеспечению программы**

Финансовое обеспечение реализации программы аспирантуры осуществляется в объеме не ниже установленных Министерством образования и науки Российской Федерации базовых нормативных затрат на оказание государственной услуги в сфере образования для данного уровня образования и направления подготовки с учетом корректирующих коэффициентов, учитывающих специфику образовательных программ в соответствии с Методикой определения нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ высшего образования по специальностям и направлениям подготовки, утвержденной приказом Министерства образования и науки Российской Федерации.

## **9. Иные сведения**

### **9.1. Перечень методов, средств обучения и образовательных технологий (с краткой характеристикой)**

| № | Наименование образовательной технологии | Краткая характеристика   | Представление оценочного средства в фонде |
|---|---|--|---|
| 1 | проектное обучение                      | создание условий, при которых обучающиеся самостоятельно приобретают недостающие знания из разных источников; учатся пользоваться приобретенными знаниями для решения познавательных и прак- | проектные задания                         |

| № | Наименование образовательной технологии                                   | Краткая характеристика   | Представление оценочного средства в фонде   |
|---|---|--|---|
|   |   | тических задач; приобретают коммуникативные умения, работая в различных группах; развивают исследовательские умения (умения выявления проблемы, сбора информации, наблюдения, проведения эксперимента, анализа, построения гипотез, общения); развивают системное мышление |   |
| 2 | технологии формирования опыта профессиональной деятельности               | создание условий для формирования практического опыта работы с объектами будущей профессиональной деятельности   | <i>педагогическая практика:</i><br>- отчет по итогам практики<br>- подготовка и проведение открытого занятия со студентами вуза<br><i>организационно-исследовательская практика:</i><br>-развитие навыков самостоятельной научно-исследовательской работы |
| 3 | технологии формирования научно-исследовательской деятельности обучающихся | выполнение научно-исследовательской работы согласно утвержденному индивидуальному плану обучающегося   | - утверждение темы научно-квалификационной работы<br>- научные публикации<br>- электронное портфолио обучающегося   |

## 9.2. Рекомендуемые процедуры и формы контроля процесса формирования компетенций у обучающихся

Предусмотрены следующие виды контроля и аттестации обучающихся при освоении основной образовательной программы:

- **Текущий контроль** обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин (модулей) и прохождения практик, он может проводиться в виде компьютерного или бланчного тестирования, письменных контрольных работ, оценки участия обучающихся в диспутах, круглых столах, деловых играх, решении ситуационных задач и т.п.

- **Промежуточная аттестация** имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по каждой дисциплине (модулю) и практике за определенный период обучения (семестр, год) и проводится обычно в форме экзаменов, зачетов.

- **Государственная итоговая аттестация** имеет целью определить степень сформированности всех компетенций обучающихся. ГИА проводится в форме государственного экзамена и представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

## 10. Нормативные документы для разработки ООП

Нормативную правовую базу разработки ООП составляют:

Федеральный закон от 27 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – подготовки кадров высшей квалификации по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 867 (в ред. Приказа Минобрнауки России от 30.04.2015 № 464);

Приказ Минобрнауки России от 19 ноября 2013 г. № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 года № 1383 «Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования»;

Положение о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»;

Нормативно-методические документы Министерства образования и науки Российской Федерации, регулирующие реализацию программ аспирантуры и процедуры подготовки и защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук;

Профессиональные стандарты, имеющие отношение к профессиональной деятельности выпускников программ аспирантуры: «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования» (Приказ Минтруда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 г. № 608н); «Научный работник» (научная (научно-исследовательская) деятельность) (*проект*).

Устав Кемеровского государственного университета.

Ответственный за ООП:

| Фамилия, имя, отчество        | Учёная степень     | Учёное звание | Должность                    | Контактная информация (адрес электронной почты)  |
|-------------------------------|--------------------|---------------|------------------------------|--|
| Поплавной Анатолий Степанович | докт.физ.-мат.наук | профессор     | научный руководитель профиля | <a href="mailto:popl@kemsu.ru">popl@kemsu.ru</a> |



Согласовано с работодателями:

| Фамилия,<br>имя,<br>отчество | Должность                           | Организация, предприятие                             | Контактная информация<br>(служебный<br>адрес электронной почты,<br>служебный телефон) |
|------------------------------|-------------------------------------|--|---|
| Адуев<br>Борис<br>Петрович   | зам. директора<br>по научной работе | Институт углехимии<br>и химического материаловедения | <a href="mailto:AduevBP@iccms.sbras.ru">AduevBP@iccms.sbras.ru</a><br>36-37-66        |