

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Родионова Светлана Евгеньевна
Должность: Начальник учебно-методического управления
Дата подписания: 15.04.2022 13:18:37
Уникальный программный ключ:
3d7c75ac99fd0ac390d8867fe19b94e675a67209f5692fc73e4e4767f4225223

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры общей физики
протокол от «2» марта 2022 г. № 6


Зав. кафедрой М.Х. Балапанов

СОГЛАСОВАНО
Директор института

 / И.Ф. Шарафуллин
« 5 » марта 2022 г.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

АННОТАЦИИ

программы научной деятельности, направленной на подготовку диссертации к защите;
рабочих программ дисциплин (модулей);
программы практики; программы итоговой аттестации

Научная специальность: 1.3.8. Физика конденсированного состояния

(в соответствии с Номенклатурой научных специальностей 2021 года)

Форма обучения
Очная

Срок освоения программы
4 года

Уфа – 2022 г.

1. Научный компонент

1.1. Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите

1.1.1. (Н) Научно-исследовательская деятельность и подготовка диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

<p>Цели научно-исследовательской деятельности и подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Выработка у аспиранта компетенций и навыков ведения самостоятельных научных исследований и развития способностей, связанных с решением сложных профессиональных задач в условиях инновационных процессов в области физики конденсированного состояния:<ul style="list-style-type: none">– приобретение умения в определении целей и задач исследования;– умение обосновывать актуальность научной и практической значимости темы научно-исследовательской работы, определять ее места в мировом тренде;– умение выбирать научно-методические подходы для проведения научно-исследовательской работы;– умение обосновывать и формулировать исходные научные гипотезы;– умение анализировать результаты исследований, формулировать выводы, теоретические положения, выносимые на защиту диссертации.2. Подготовка аспирантов к решению профессиональных задач через практику овладения методологией и технологией научно-исследовательской деятельности как важнейшей компетенции современного ученого.3. Формирование и развитие профессиональных знаний в области физики конденсированного состояния; закрепление полученных теоретических знаний по дисциплинам образовательной программы аспирантуры.4. Обеспечение готовности к профессиональному самосовершенствованию, развитию инновационного мышления и творческого потенциала, профессионального мастерства.5. Формирование теоретических и практических навыков в области организации и управления научными исследованиями (экспериментами, исследованиями, разработками и инновациями).6. Формирование способности создавать новое знание, соотносить это знание с имеющимися отечественными и зарубежными исследованиями, использовать знание при осуществлении экспертных работ, в целях практического применения методов и теорий.7. Развитие способности к кооперации в рамках междисциплинарных проектов, работе в смежных областях.8. Подготовка диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Результаты научно-исследовательской деятельности и подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знание ключевых результатов предшествующих исследований отечественных и зарубежных ученых по выбранной тематике исследования в области физики конденсированного состояния. 2. Знание актуальных задач по выбранной тематике исследования физики конденсированного состояния. 3. Умение формулировать исследовательскую задачу, ставить научную проблему и выбирать адекватные методы исследования. 4. Знание методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях. 5. Умение делать обоснованные заключения по результатам проводимых исследований. 6. Владение методиками организации и проведения научно-исследовательской работы физики конденсированного состояния. 7. Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач. 8. Выполнение индивидуального плана научной деятельности, направленной на подготовку диссертации. 9. Подготовленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния, соответствующая критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом «О науке и государственной научно-технической политике».
<p>Место в структуре ОП</p>	<p>«Научно-исследовательская деятельность и подготовка диссертации на соискание ученой степени кандидата наук» относится к Блоку «1. Научный компонент» и реализуется на 1-4 годах обучения (1-8 семестры).</p>
<p>Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах/ академических часах</p>	<p>Общая трудоёмкость (объем) составляет 148 з.е./5328 акад. часов, в т.ч. промежуточная аттестация – 7 з.е./252 акад. часа</p>
<p>Содержание</p>	<p style="text-align: center;">1 год обучения</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обсуждение на профильной кафедре совместно с научным руководителем аспиранта темы диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния. 2. Составление индивидуального плана научной деятельности аспиранта совместно с научным руководителем. 3. Формулирование целей и задач научного исследования как научного результата, который должен быть получен в итоге проведенного исследования на основе выявленных актуальных проблем физики конденсированного состояния. 4. Выбор литературных источников (по ключевым понятиям тематики исследования, рекомендации научного руководителя, случайный выбор; с учетом жанра, периода издания, авторских научных школ) первичное ознакомление и беглое чтение источника, глубокое чтение и анализ.

На основании анализа литературных источников, посвященных научному исследованию, в сжатом изложении показать, какие задачи стоят в проблемной области, указать на необходимость, а также своевременность изучения и решения проблемы. Сделать краткий обзор предпосылок для исследования: что сделано предшественниками, и что осталось нераскрытым, что предстоит сделать (с указанием авторов, которые занимались исследованиями в данной области). Выявить объект и предмет исследования.

5. Работа в библиотеке университета (читальный зал или электронная библиотека БашГУ). Изучение работ по теме диссертационного исследования отечественных и зарубежных ученых. Сбор информации. Выделение актуальных задач, оставшихся ранее нерешенными, но представляющие значительный интерес для мировой науки и общества.

6. В соответствии с поставленной целью и сформулированными задачами с учетом характеристик обрабатываемой/передаваемой информации и методов, используемых предшественниками осуществить выбор/разработку методов, адекватных поставленной цели. Освоить методы. Собрать данные.

2 год обучения

1. Подготовка глав диссертации в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 «О порядке присуждения ученых степеней», изменениями и дополнениями от 30 июля 2014 г., 21 апреля, 2 августа 2016 г., 29 мая, 28 августа 2017 г., 1 октября 2018 г., 20 марта, 11 сентября 2021 г.).

2. Обсуждение на профильной кафедре совместно с научным руководителем аспиранта подготовленного материала по теме диссертации. Исправление замечаний и внесение исправлений в текст диссертации.

3. Подготовка доклада по теме диссертационного исследования и выступление на научном семинаре кафедры БашГУ или иного университета/ института.

4. Подготовка докладов по теме диссертационного исследования и выступлений на международных и (или) всероссийских конференциях с целью апробации полученных результатов научно-исследовательской деятельности.

3 год обучения

1. Подготовка глав диссертации в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 «О порядке присуждения ученых степеней», изменениями и дополнениями от 30 июля 2014 г., 21 апреля, 2 августа 2016 г., 29 мая, 28 августа 2017 г., 1 октября 2018 г., 20 марта, 11 сентября 2021 г.).

2. Обсуждение на профильной кафедре совместно с научным руководителем аспиранта подготовленного материала по теме диссертации. Исправление замечаний и внесение исправлений в текст диссертации.

3. Подготовка доклада по теме диссертационного исследования и выступление на научном семинаре кафедры БашГУ или иного университета/ института.

	<p>4. Подготовка докладов по теме диссертационного исследования и выступлений на международных и (или) всероссийских конференциях с целью апробации полученных результатов научно-исследовательской деятельности.</p> <p>5. Подготовка заявки на научный грант или участие в гранте; участие в научном конкурсе или олимпиаде.</p> <p style="text-align: center;">4 год обучения</p> <p>1. Завершение работы над текстом диссертации. Обсуждение на профильной кафедре совместно с научным руководителем аспиранта завершённой диссертации, исправление замечаний и внесение изменений в текст диссертации.</p> <p>2. Подготовка доклада по теме диссертационного исследования и выступление на научном семинаре кафедры БашГУ или иного университета/ института.</p> <p>3. Подготовка докладов по теме диссертационного исследования и выступлений на международных и (или) всероссийских конференциях с целью апробации полученных результатов научно-исследовательской деятельности.</p> <p>4. Подготовка автореферата диссертации.</p> <p>5. Подготовленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния, соответствующая критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом «О науке и государственной научно-технической политике»</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.2. Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты
1.2.1. (Н) Публикационная и инновационная активность

<p>Цели публикационной и инновационной активности</p>	<p>1. Выработка у аспиранта компетенций и навыков ведения самостоятельных научных исследований и развития способностей, связанных с решением сложных профессиональных задач в условиях инновационных процессов физики конденсированного состояния.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – приобретение умения в определении целей и задач исследования; – умение выбирать научно-методические подходы для проведения научно-исследовательской работы; – умение обосновывать и формулировать исходные научные гипотезы; – умение анализировать результаты исследований, формулировать выводы, теоретические положения, выносимые на защиту диссертации. <p>2. Умение осуществлять поиск научной информации в различных источниках (библиотеках, международных и российских базах данных).</p> <p>3. Освоение современных методов обработки, проверки и представления научных данных.</p> <p>4. Апробация собственных научных результатов перед научным сообществом.</p> <p>5. Знание особенностей представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах.</p>
--------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Результаты публикационной и инновационной активности</p>	<p>1. Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность физики конденсированного состояния с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий:</p> <ul style="list-style-type: none"> – умение формулировать исследовательскую задачу, ставить научную проблему и выбирать адекватные методы исследования; – знание основных источников и методов поиска научной информации; – умение использовать полученные знания для формирования эффективных стратегий поиска и научно-исследовательской работы по своему научному профилю; – умение оформлять собственные научные результаты в виде рукописи/статьи/тезиса, т.е. владение опытом создания академических текстов теоретического и методологического характера; – умение обосновывать актуальность выбранного научного направления; – умение реферировать и рецензировать научные публикации; – делать обоснованные заключения по результатам проводимых исследований. <p>2. Наличие не менее двух научных публикаций по теме диссертационного исследования в рецензируемых научных изданиях (в приравненных к ним научных изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus, а также в научных изданиях, индексируемых в наукометрической базе данных Russian Science Citation Index (RSCI)).</p> <p>3. Наличие тезисов докладов по теме диссертационного исследования и выступлений на международных и (или) всероссийских конференциях.</p>
<p>Место в структуре ОП</p>	<p>«Публикационная и инновационная активность» относится к Блоку «1. Научный компонент» и осуществляется на 1-4 годах обучения (1-8 семестры).</p>
<p>Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах/ академических часах</p>	<p>Общая трудоёмкость составляет 49 з.е./1764 акад. часа, в т.ч. промежуточная аттестация – 4 з.е./144 акад. Часов.</p>
<p>Содержание</p>	<p style="text-align: center;">1 год обучения</p> <p>1. Формулирование целей и задач научного исследования как научный результат, который должен быть получен в итоге проведенного исследования на основе выявленных актуальных проблем физики конденсированного состояния.</p> <p>2. Выбор литературных источников (по ключевым понятиям тематики исследования, рекомендации научного руководителя).</p> <p>3. Работа в библиотеке университета (читальный зал или электронная библиотека БашГУ). Изучение работ по теме диссертационного исследования отечественных и зарубежных ученых. Сбор информации. Выделение актуальных задач, оставшихся ранее нерешенными, но представляющих значительный интерес для мировой науки и общества.</p> <p>4. Подготовка публикации, в которой излагаются научные результаты диссертации, в рецензируемом научном издании (в приравненном к нему научном издании, индексируемом в</p>

международных базах данных Web of Science и/или Scopus и международных базах данных, определяемых в соответствии с рекомендацией ВАК, и/или в научном издании, индексируемом в наукометрической базе данных Russian Science Citation Index (RSCI)).

5. Подготовка доклада (тезисов доклада) для выступления на международной и (или) всероссийской конференции с целью апробации результатов научно-исследовательской деятельности.

6. Подготовка доклада и выступление на научном семинаре.

2 год обучения

1. Подготовка публикации, в которой излагаются научные результаты диссертации, в рецензируемом научном издании (в приравненном к нему научном издании, индексируемом в международных базах данных Web of Science и/или Scopus и международных базах данных, определяемых в соответствии с рекомендацией ВАК, и/или в научном издании, индексируемом в наукометрической базе данных Russian Science Citation Index (RSCI)).

2. Подготовка доклада (тезисов доклада) для выступления на международной и (или) всероссийской конференции с целью апробации результатов научно-исследовательской деятельности.

3. Подготовка доклада (презентации) для выступления на научном семинаре.

3 год обучения

1. Подготовка публикации, в которой излагаются научные результаты диссертации, в рецензируемом научном издании (в приравненном к нему научном издании, индексируемом в международных базах данных Web of Science и/или Scopus и международных базах данных, определяемых в соответствии с рекомендацией ВАК, и/или в научном издании, индексируемом в наукометрической базе данных Russian Science Citation Index (RSCI)).

2. Подготовка доклада (тезисов доклада) для выступления на международной и (или) всероссийской конференции с целью апробации результатов научно-исследовательской деятельности.

3. Подготовка доклада (презентации) для выступления на научном семинаре.

4 год обучения

1. Подготовка доклада (тезисов доклада) для выступления на международной и (или) всероссийской конференции с целью апробации результатов научно-исследовательской деятельности.

2. Подготовка доклада (презентации) для выступления на научном семинаре.

3. Наличие не менее двух публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, в рецензируемых научных изданиях (в приравненных к ним научных изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science и/или Scopus и международных базах данных, определя-

	емых в соответствии с рекомендацией ВАК, и в научных изданиях, индексируемых в наукометрической базе данных Russian Science Citation Index (RSCI).
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Образовательный компонент

2.1. Дисциплины (модули)

2.1.1. Дисциплины (модули), в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов

2.1.1.1. История и философия науки

Цели изучения дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> – сформировать у аспирантов всех научных специальностей умение ориентироваться в современной науке; получить возможность соотнести собственные исследовательские интересы с актуальными задачами, стоящими перед современной наукой, сделать их частью научного поля; – познакомить с актуальными проблемами истории и философии в области физики; – сформировать профессиональную компетенцию обучающихся в аспирантуре в целях методологической и научно-теоретической подготовки к сдаче кандидатского экзамена.
Результаты освоения дисциплины	<p>Полученные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; – 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; – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития; – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
Место дисциплины в структуре ОП	<p>Дисциплина (модуль) «История и философия науки» относится к Блоку «2. Образовательный компонент».</p> <p>Дисциплина (модуль) изучается на 1 году обучения (1,2 семестры).</p>
Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах/ академических часах	<p>Общая трудоёмкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 5 з.е./180 акад. часов, в т.ч. промежуточная аттестация – 1 з.е./36 акад. часов</p>
Содержание дисциплины (модуля)	<p style="text-align: center;"><i>Модуль 1. Общие проблемы философии наук.</i></p> <p>Эволюция подходов к анализу науки. Логико-эпистемологический подход к исследованию науки. Позитивистская традиция в философии науки. Концепции К. Поппера, И. Лакатоса, Т. Куна, П. Фейерабенда, М. Полани.</p>

Социологический и культурологический подходы к исследованию развития науки. Философские основания науки. Структура эмпирического знания. Проблема факта. Структура теоретического знания. Функции научной теории. Методы научного познания и их классификация. Ценности и их роль в познании. Проблема истины в познании. Внутренняя и внешняя детерминация науки. Основные концепции современной философии науки. Марксистский подход к исследованию социальной реальности. Натуралистический подход в социально-гуманитарном познании. Эволюция концепции науки в позитивизме. Концепция научного знания в неокантианстве. Феноменологическая программа исследования науки. Герменевтический подход в социально-гуманитарном познании. Структурализм: принципы и тенденция эволюции. Научные революции и их роль в динамике научного знания. Концепция научных революций Т. Куна. Концепция личностного знания М. Полани. Проблема роста научного знания у К. Поппера. Концепция исследовательских программ И. Лакатоса.

Модуль 2. Философские проблемы естественных наук.

Проблема происхождения и сущности жизни в современной науке и философии. Мировоззренческое значение проблемы возникновения и развития жизни на Земле. Многообразие методологических подходов к определению понятий «жизнь», «живая материя» и др. в современном естествознании и их философский анализ. Биоэволюция и ее механизмы. Первый, второй и третий эволюционные синтезы. Человек как закономерный этап развития живой материи. Проблема законов биологии. Основные характеристики биологического объекта: связь биологии с естественными науками о неживой природе. Связь биологии с социогуманитарным знанием. Биоэтика. Актуальность социогуманитарных проблем современной биологии. Математика и естествознание. Внутренние и внешние факторы развития математической теории. Апология «чистой» математики Г. Харди. Математика как совокупность «культурных» элементов» Р. Уайлдер. Истоки формалистского понимания математического существования. Программа Н. Бурбаки и концепция математического структурализма. Реализм как тезис об онтологической основе математики. Радикальный реализм К. Геделя. Реализм и проблема неиндуктивистского обоснования теории множеств. Логицистская установка Г. Фреге и Л. Брауэра: возможности и проблемы методологических результатов в математическом анализе.

Модуль 3. История наук по отдельным отраслям.

Место физики в системе наук и в системе естественнонаучного знания: философский анализ. Специфика методов физического познания. Связь проблемы фундаментальности физики с оппозицией редукционизм-антиредукционизм. Классические понятия и квантовомеханическая реальность. Понятие физической реальности. Элементарные объекты в современной физической науке. Мир фундаментальных частиц и проблема их 5 классификации. Физический вакуум и поиски новой онтологии. Онтологический статус физической картины мира. Современная физи-

	<p>ческая картина мира. Философский анализ концепций пространства и времени. Проблема пространства-времени. Концепция геометризации физики на современном этапе. Понятие калибровочных полей. Концепция детерминизма и ее роль в физическом познании. Идея существования двух уровней причинных связей: наглядная и теоретическая причинность. Причинность и целесообразность. Телеология и телеономия. Причинное и функциональное объяснение. Понятие цели в синергетике. Вероятностный характер закономерностей микромира. Концепция вероятностной причинности. Дискуссии по проблемам скрытых параметров и полноты квантовой механики. Концепция дополненности Н. Бора и принципа неопределенностей В. Гейзенберга. Философско-методологические аспекты понятия сложности в физике. Физические объекты как системы. Три типа систем: простые механические, с обратной связью, с саморазвитием. Синергетика как один из источников эволюционных идей в физике. Детерминированный хаос и эволюционные проблемы. Проблема объективности в современной физике. Квантовая механика и постмодернистское отрицание истины в науке. Неоднозначность термина «объективность» знания. «Недоопределенность» теории эмпирическими данными. «Теоретическая нагруженность» экспериментальных данных и теоретически нейтральный язык наблюдения. Роль математики в развитии физики. Математика как язык физики. Этапы математизации знания. Материя, энергия, информация как фундаментальные категории современной науки. Связь информации с энтропией. Возможности моделирования физики на компьютерах. Ограничения на моделирование квантовых систем с помощью классического компьютера. Квантовый компьютер.</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.1.1.2. Иностраный язык

<p>Цели изучения дисциплины</p>	<ul style="list-style-type: none"> – совершенствовать навыки владения иностранным языком, необходимые для осуществления иноязычной коммуникации как в устной, так и в письменной научно-исследовательской деятельности; – сформировать компетенции аспирантов в целях методологической и научно-теоретической подготовки к сдаче кандидатского экзамена; – сформировать компетенции, позволяющие молодому ученому: адекватно понимать иноязычную письменную информацию, работать со специальной научной литературой на иностранном языке, включающей аутентичные научные журналы, монографии, деловую документацию; осуществлять устное научно-профессиональное и повседневное общение на иностранном языке, а именно, выступать с докладами, презентациями и сообщениями, участвовать в свободных дискуссиях; писать деловые письма; осуществлять письменный перевод научных статей по своей научной специальности на иностранный язык; составлять аннотации и рефераты.
----------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Результаты освоения дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач; – готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках; – готовность к преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования.
Место дисциплины в структуре ОП	<p>Дисциплина (модуль) «Иностранный язык» относится к Блоку «2. Образовательный компонент».</p> <p>Дисциплина (модуль) изучается на 1 году обучения (1,2 семестры).</p>
Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах/ академических часах	Общая трудоёмкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 8 з.е./288 акад. часов, в т.ч. промежуточная аттестация – 1 з.е./36 акад. часов
Содержание дисциплины (модуля)	<p style="text-align: center;"><i>Модуль 1. Вводно-фонетический курс.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Повторение, отработка и закрепление особенностей гласных и согласных звуков современного английского языка. 2. Повторение и отработка основных интонационных контуров в английском языке. <p style="text-align: center;"><i>Модуль 2. Изучение и закрепление грамматического материала по темам:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Глагол. Временные формы глагола. Активные и пассивные формы глагола. Модальность. Сослагательное наклонение. Непersonal forms. 2. Имя существительное. 3. Имя прилагательное. 4. Наречие. 5. Местоимения. 6. Артикли. 7. Предлоги и др. <p style="text-align: center;"><i>Модуль 3. Работа с аутентичной научной литературой по научной специальности.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подбор аутентичной литературы по специальности. 2. Выполнение норм по чтению и переводу (до 15 тыс. печатных знаков в неделю). 3. Изучение специальных и общенаучных терминов, работа по составлению индивидуального терминологического словаря. <p style="text-align: center;"><i>Модуль 4. Совершенствование навыков устной речи. Устная коммуникация по следующим тематическим разделам:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Профессиональная и научная биография. 2. Профессиональное интервью. 3. Научные исследования – проблемы, дискуссии, достижения. 4. Наука в зарубежных странах. 5. Участие в научных конференциях – доклады, сообщения, презентации. 6. Подготовка реферата.

2.1.1.3. Физика конденсированного состояния

Цели изучения дисциплины	<p>- систематизация знаний, умений и навыков обучающихся по различным разделам физики конденсированного состояния в области теории явлений и методов исследований, подготовка обучающихся к сдаче кандидатского экзамена по специальности 01.06.01 – Физика конденсированного состояния.</p>
---------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Результаты освоения дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> - способность к построению корректных математических моделей и численных алгоритмов решения задач физики конденсированного состояния - способность формулировать задачи теоретического и прикладного характера в рамках физики конденсированного состояния - готовность использовать современные программно-аппаратные средства для проведения научных исследований, а также планировать и проводить экспериментальные исследования, а также анализировать экспериментальные данные - способность к использованию информационных технологий для проведения научно-исследовательской и преподавательской деятельности в области физики конденсированного состояния
Место дисциплины в структуре ОП	<p>Дисциплина «Физика конденсированного состояния» относится к Блоку «2. Образовательный компонент».</p> <p>Дисциплина (модуль) изучается на 2 году обучения (4 семестр).</p>
Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах/ академических часах	<p>Общая трудоёмкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. /144 акад. часа, в т.ч. промежуточная аттестация – 1 з.е./36 акад. часов.</p>
Содержание дисциплины (модуля)	<p>1. Электронная структура атомов. Химическая связь и валентность. Типы сил связи в конденсированном состоянии: Ван дер Ваальсова связь, ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь. Химическая связь и ближний порядок. Структура вещества с ненаправленным взаимодействием. Примеры кристаллических структур, отвечающих плотным упаковкам шаров: простая кубическая, ОЦК, ГЦК, ГПУ, структура типа CsCl, типа NaCl, структура типа перовскита CaTiO₃. Основные свойства ковалентной связи. Структура веществ с ковалентными связями. Структура веществ типа селена. Гибридизация атомных орбиталей в молекулах и кристаллах. Структура типа алмаза и графита.</p> <p>Кристаллические и аморфные твердые тела. Трансляционная инвариантность. Базис и кристаллическая структура. Элементарная ячейка. Ячейка Вигнера – Зейтца. Решетка Браве. Обозначения узлов, направлений и плоскостей в кристалле. Обратная решетка, ее свойства. Зона Бриллюэна. Элементы симметрии кристаллов: повороты, отражения, инверсия, инверсионные повороты, трансляции. Операции (преобразования) симметрии. Элементы теории групп, группы симметрии. Возможные порядки поворотных осей в кристалле. Пространственные и точечные группы (кристаллические классы). Классификация решеток Браве.</p> <p>2. Дефекты кристаллического строения и их влияние на свойства твердых тел. Точечные дефекты, их образование и диффузия. Вакансии и межузельные атомы. Дефекты Френкеля и Шоттки. Равновесная концентрация вакансий. Механизмы диффузии в кристаллах. Законы Фика. Коэффициенты диффузии. Движущая сила диффузии. Восходящая диффузия. Самодиффузия. Взаимная диффузия. Суперионная проводимость. Соотношение Эйнштейна. Линейные дефекты. Краевые и винтовые дислокации. Вектор Бюргерса. Энергия дислокаций. Плотность дислокаций. Стенки дислокаций. Переползание дислокаций. Скольжение дислокаций. Барьер Пайерлса. Закон Холла - Петча.</p>

Двойники. Двойникование. Скольжение и двойникование как механизмы пластической деформации.

3. Дифракция в кристаллах. Распространение волн в кристаллах. Дифракция рентгеновских лучей, нейтронов и электронов в кристалле. Упругое и неупругое рассеяние, их особенности. Брэгговские отражения. Атомный и структурный факторы. Дифракция в аморфных веществах.

4. Колебания кристаллической решетки. Уравнения движения атомов. Простая и сложная одномерные цепочки атомов. Закон дисперсии упругих волн. Акустические и оптические колебания. Квантование колебаний. Фононы. Электрон-фононное взаимодействие.

5. Тепловые свойства твердых тел

Теплоемкость твердых тел. Решеточная теплоемкость. Электронная теплоемкость. Температурная зависимость решеточной и электронной теплоемкости.

Классическая теория теплоемкости. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы в классической физике. Границы справедливости классической теории.

Квантовая теория теплоемкости по Эйнштейну и Дебаю. Предельные случаи высоких и низких температур. Температура Дебая.

Тепловое расширение твердых тел. Его физическое происхождение. Ангармонические колебания.

Теплопроводность решетки и электронная теплопроводность. Закон Видемана – Франца.

6. Электронные свойства твердых тел.

Электронные свойства твердых тел: основные экспериментальные факты. Проводимость, эффект Холла, термоэдс, фотопроводимость, оптическое поглощение. Трудности объяснения этих фактов на основе классической теории Друде. Основные приближения зонной теории. Граничные условия Борна – Кармана. Теорема Блоха. Блоховские функции. Квазиимпульс. Зоны Бриллюэна. Энергетические зоны. Брэгговское отражение электронов при движении по кристаллу. Полосатый спектр энергии. Приближение сильно связанных электронов. Связь ширины разрешенной зоны с перекрытием волновых функций атомов. Закон дисперсии. Тензор обратных эффективных масс. Приближение почти свободных электронов. Брэгговские отражения электронов. Заполнение энергетических зон электронами. Поверхность Ферми. Плотность состояний. Металлы, диэлектрики и полупроводники. Полуметаллы.

7. Эффекты взаимодействия электронов при движении в кристаллической решетке

Уравнения Хартри — Фока. Теория Ферми-жидкости Ландау. Сверхпроводимость. Критическая температура. Теория Бардина-Купера-Шриффера. Эффект Джозефсона. Сверхпроводники первого и второго рода. Их магнитные свойства. Эффект Мейснера. Критическое поле и критический ток. Теория Гинзбурга-Ландау. Вихри Абрикосова. Глубина проникновения магнитного поля в образец. Высокотемпературная сверхпроводимость.

8. Магнитные свойства твердых тел.

	<p>Орбитальная магнитная восприимчивость. Спиновый парамагнетизм. Квантовомеханическая теория парамагнетизма по Паули. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Законы Кюри и Кюри – Вейсса. Парамагнетизм и диамагнетизм электронов проводимости.</p> <p>Природа ферромагнетизма. Ферромагнетизм зонных электронов. Фазовый переход в ферромагнитное состояние. Роль обменного взаимодействия. Точка Кюри и восприимчивость ферромагнетика. Ферромагнитные домены. Причины появления доменов. Доменные границы (Блоха, Нееля). Магнитные примеси. Антиферромагнетизм. Магнитная структура. Точка Нееля. Восприимчивость антиферромагнетиков. Ферромагнетики. Магнитная структура ферромагнетиков. Спиновые волны, магноны.</p> <p>Движение магнитного момента в постоянном и переменном магнитных полях. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс. Эффект Мессбауэра. Применение резонансных методов для исследования структуры твердых тел.</p> <p>9. Оптические и магнитооптические свойства твердых тел. Комплексная диэлектрическая проницаемость и оптические постоянные. Соотношения Крамерса-Кронига. Коэффициенты поглощения и отражения. Проникновение высокочастотного поля в проводник. Нормальный и аномальный скин-эффекты. Толщина скин-слоя.</p> <p>Поглощение света в полупроводниках (межзонное, примесное поглощение, поглощение свободными носителями, решеткой). Экситоны.</p> <p>Центры окраски и принцип Франка — Кондона. Определение основных характеристик полупроводника из оптических исследований.</p> <p>Магнитооптические эффекты. Эффект Фарадея. Эффект Коттона — Мутона (эффект Фохта). Эффект Керра. Твердотельные и полупроводниковые лазеры. Фотонные кристаллы. Фотоника.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.1.1.4. Преподавание физических дисциплин в высшей школе

Цели изучения дисциплины	- подготовка аспирантов для преподавания физических дисциплин в высшей школе, владеющих инновационными методиками и педагогическими технологиями.
Результаты освоения дисциплины	- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования; - владеть методикой разработки и преподавания дисциплин, направленных на изучение физики конденсированного состояния;
Место дисциплины в структуре ОП	Дисциплина (модуль) «Преподавание физических дисциплин в высшей школе» относится к Блоку «2. Образовательный компонент». Дисциплина (модуль) изучается на 3 году обучения (5 семестр).
Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах/ академических часах	Общая трудоёмкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. /72 акад. часа.

<p>Содержание дисциплины (модуля)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Становление высшего профессионального образования Возникновение и развитие высшего образования за рубежом. История развития высшего образования в России. Формы обучения в высшей школе. 2. Нормативно-правовое обеспечение образования Общие требования к организации учебного процесса. Федеральный государственный образовательный стандарт. Основная образовательная программа (ООП). Компетентностный подход как методологический принцип. 3. Основы дидактики высшей школы Сущность, структура и движущие силы обучения. Принципы обучения в высшей школе. Основной закон обучения. Закономерности процесса обучения в высшей школе. 4. Преподавание физических дисциплин в высшей школе. Значение и место курса физики в рабочих учебных планах. Психолого-педагогические основы преподавания физики в высшей школе. Особенности системы физического образования при подготовке физиков в классических университетах. 5. Организация обучения, формы и виды учебных занятий Лекции. Семинарские занятия. Практические и лабораторные занятия. Управление самостоятельной работой студентов: подготовка студентов к занятиям, изучение литературы. Подготовка рефератов, курсовых и дипломных работ и проектов. Педагогическая практика студентов. Внеаудиторная работа в вузе. Научно-исследовательская работа студентов высшей школы. 6. Организация педагогического контроля в высшей школе Проверка и оценивание знаний в высшей школе. Виды и формы проверки знаний. Рейтинговый контроль знаний. 7. Профессиональная подготовка и деятельность преподавателя Ведущая роль вузовского преподавателя в образовательном процессе. Основные функции деятельности преподавателя. Модель профессиональных качеств преподавателя вуза.
----------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.1.1.5. Цифровизация научной деятельности

<p>Цели изучения дисциплины</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сформировать у аспирантов всех научных специальностей целостное представление о теоретических основах цифровизации научной деятельности; умение создавать собственный цифровой профиль ученого; способность к поиску и обработке информации из цифровых источников, способность анализировать цифровой след. 2. Познакомить с актуальными международными и российскими поисковыми интернет-платформами, базами данных публикаций в научных журналах и патентов в области физики, в том числе базами, учитывающими взаимное цитирование публикаций. 3. Сформировать способность к составлению и оформлению заявок на научные конкурсы и гранты в электронных личных кабинетах соискателя.
<p>Результаты освоения дисциплины</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сформировать умение в создании цифрового профиля ученого и его редактирования. 2. Способность к поиску и обработке информации из цифровых источников, анализировать цифровой след.

	<p>3. Способность выбора научного журнала по соответствующей отрасли науки.</p> <p>4. Способность к составлению и оформлению заявок на научные конкурсы и гранты в электронных личных кабинетах соискателя.</p>
Место дисциплины в структуре ОП	<p>Дисциплина (модуль) «Цифровизация научной деятельности» относится к Блоку «2. Образовательный компонент».</p> <p>Дисциплина (модуль) изучается на 1 году обучения (1 семестр).</p>
Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах/ академических часах	<p>Общая трудоёмкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 4 з.е./144 акад. Часа.</p>
Содержание дисциплины (модуля)	<p style="text-align: center;"><i>Модуль 1. Библиометрические базы данных</i></p> <p>1. Библиометрические международные и российские базы данных (Web of Science, Scopus, РИНЦ, Researchgate и т.д.).</p> <p>2. Данные и метаданные.</p> <p>3. Типы публикаций.</p> <p>4. Открытые данные о цитированиях.</p> <p>5. Тематические и отраслевые базы данных.</p> <p style="text-align: center;"><i>Модуль 2. Цифровой профиль ученого</i></p> <p>1. Создание цифрового профиля (РИНЦ, Publons, ORCID, Researchgate и т.д.).</p> <p>2. Авторские идентификаторы (ФИО, места работы, финансовая поддержка, список публикаций, цитирования).</p> <p style="text-align: center;"><i>Модуль 3. Наукометрия</i></p> <p>1. Виды индикаторов (число публикаций, авторские доли, количество цитирований).</p> <p>2. Журнальные метрики.</p> <p>3. Индекс Хирша и его аналоги.</p> <p style="text-align: center;"><i>Модуль 4. Поиск информации</i></p> <p>1. Поиск журналов в библиометрических международных и российских базах данных.</p> <p>2. Поиск научных статей и книг по отраслям науки по заданной тематике (по ключевым словам, по ISSN, по ISBN, по авторам).</p> <p style="text-align: center;"><i>Модуль 5. Гранты и конкурсы</i></p> <p>1. Подготовка заявок на гранты и заполнение личного кабинета на сайте фонда или конкурса (на примере ИАС РНФ и личного кабинета гранта Президента РФ для молодых ученых).</p> <p>2. Описание целей, задач, актуальности и методов выполнения научного исследования, содержания работ, плана научных исследований и отчетов.</p>

2.1.2. Дисциплины (модули) по выбору 1 (ДВ.1)

2.1.2.1. Избранные главы физики полупроводников

Цели изучения дисциплины	<p>- на основе квантовой теории твердого тела дать аспирантам основные представления физики полупроводников, включая зонную теорию, статистику носителей тока, элементы теории рассеяния носителей заряда, сведения об основных кинетических явлениях на основе решения кинетического уравнения Больцмана, ознакомить с основными современными экспериментальными результатами и практическими применениями полупроводниковых материалов, включая нанокристаллические полу-</p>
---------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	проводники, с перспективами дальнейшего развития данной области знаний.
Результаты освоения дисциплины	<p>Знать: основные экспериментальные факты и теоретические представления о кристаллической структуре и типах химической связи в полупроводниках и диэлектриках, зонной структуре, статистике электронов и дырок в полупроводниках, механизмах рассеяния носителей заряда, основных кинетических явлениях в полупроводниках и влиянии на них примесей и дефектов, о практическом значении и перспективах применения современных полупроводниковых и диэлектрических материалов; методы измерений основных параметров полупроводников</p> <p>Уметь анализировать физические характеристики полупроводников, предсказывать поведение полупроводников при изменении тех или иных физических и химических факторов ; применять знания теории полупроводников и методов физических исследований при выполнении исследовательских работ, анализе и интерпретации их результатов.</p> <p>Способность владеть: экспериментальными методами определения положения уровня Ферми в полупроводниках; навыками использования классической и квантовой статистики для объяснения кинетических свойств полупроводников; навыками корректного выполнения измерений основных параметров полупроводников и диэлектриков.</p>
Место дисциплины в структуре ОП	<p>Дисциплина (модуль) «Избранные главы физики полупроводников» относится к Блоку «2. Образовательный компонент».</p> <p>Дисциплина (модуль) изучается на 2 году обучения (3 семестр).</p>
Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах/ академических часах	Общая трудоёмкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. /72 акад. часа.
Содержание дисциплины (модуля)	<p><u>Введение. Полупроводники.</u> Роль полупроводников в современной физике и технике. Классификация полупроводниковых материалов. Особенности их кристаллической структуры и характер химической связи. Основные особенности электрических свойств полупроводников. Основы теории проводимости металлов. Подвижность носителей заряда. Формула Друде-Лоренца. Длина свободного пробега. Время релаксации. Нарушение закона Ома в сильных электрических полях. Основные понятия физики полупроводников. Зоны. Электроны проводимости. Дырки. Собственная проводимость. Примесная проводимость. Акцепторы. Доноры.</p> <p><u>Элементы зонной теории твердого тела.</u></p> <p>Зонное приближение. Адиабатическое приближение. Физический смысл приближений сильно связанных и слабо связанных электронов. Волновая функция электрона в периодическом поле. Модель Кронига - Пенни. Уравнение Шредингера для кристалла. Спектр электрона, движущегося в периодическом поле. Энергетические зоны. Метод сильно связанных электронов (“размывание дискретного атомного уровня в зону.” Изознергетические поверхности. Особенности образования энергетических зон в кристалле (неперекрывающиеся и прерывающиеся зоны, смыкающиеся зоны, вырождение зон, от квазиимпульса, зона проводимости, валентная и запрещенная зоны).</p> <p>Зонная структура германия и кремния.</p>

	<p>Энергетические уровни дефектов и примесей в полупроводниках.</p> <p><u>Статистика электронов и дырок в полупроводниках.</u></p> <p>Статистика Ферми-Дирака. Распределение квантовых состояний в зонах. Случаи невырожденных и сильно вырожденных полупроводников, критерии вырождения. Эффективная масса плотности состояний.</p> <p>Уравнение электрической нейтральности. Уровень Ферми в собственном и примесном полупроводнике. Зависимость уровня Ферми от температуры. Концентрации электронов и дырок на локальных уровнях. Простые центры. Взаимная компенсация доноров и акцепторов. Компенсирующие полупроводники.</p> <p><u>Кинетические явления в полупроводниках.</u></p> <p>Кинетические коэффициенты и способы их определения. Кинетическое уравнение Больцмана.</p> <p>Интеграл столкновений для рассеяния частиц на дефектах решетки и друг на друге. Термодинамическое равновесие. Принцип детального равновесия. Время релаксации. Элементарные стационарные решения кинетического уравнения в случае малых отклонений (статическая электропроводимость, термоэдс и коэффициент Пельтье, постоянная Холла магнетосопротивление).</p> <p>Электропроводимость в сильных полях.</p> <p>Горячие электроны. Влияние поля на подвижность и концентрацию носителей тока. Пробой полупроводника.</p> <p>Эффект Холла. Измерение эффекта Холла. Постоянная Холла. Применения эффекта Холла.</p> <p>Контактные явления в полупроводниках. Полупроводник во внешнем электрическом поле.</p> <p>Контакт металл — металл. Контактная разность потенциалов.</p> <p>Контакт металл — полупроводник</p> <p>Выпрямление тока в контакте металл — полупроводник</p> <p>Контакт электронного и дырочного полупроводников</p> <p>Выпрямление тока в p-n переходе</p> <p>Теория тонкого p-n перехода. n⁺-n и p⁺-p переходы.</p> <p>Гетеропереходы. Контакт вырожденных электронного и дырочного полупроводников. Туннельный диод. Омический переход.</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.1.2.2. Дифракционные методы исследования кристаллической структуры

Цели изучения дисциплины	Научить аспирантов основам проведения структурного и фазового анализа твердых тел методами рентгеновской, электронной, нейтронной дифракции
Результаты освоения дисциплины	<p>В результате освоения дисциплины аспирант должен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. знать особенности взаимодействия рентгеновских лучей, нейтронов и электронов с веществом; основы теории дифракции рентгеновских лучей в кристаллах, основные формулы структурного анализа, влияние различных факторов на дифракционную картину, структурный фактор, расчет структурного фактора для простейших структур; основные методы рентгеноструктурного и рентгенофазового анализа. 2. уметь работать с рентгеновскими аппаратами для структурного анализа; обоснованно выбирать излучение, фильтры и условия съемки; обрабатывать и анализировать информацию,

	<p>полученную с рентгеновских дифрактометров; определять тип и параметры кристаллической решетки, размеры кристаллитов, упругие деформации, текстуру зерен в поликристаллических материалах, определять ориентировку монокристаллов.</p> <p>3. иметь навыки проведения качественного и количественного рентгенофазового анализа твердых тел.</p>
Место дисциплины в структуре ОП	<p>Дисциплина «Дифракционные методы исследования кристаллической структуры» относится к Блоку «2. Образовательный компонент».</p> <p>Дисциплина (модуль) изучается на 2 году обучения (3 семестр).</p>
Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах/ академических часах	<p>Общая трудоёмкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. /72 акад. часа.</p>
Содержание дисциплины (модуля)	<p>1 Дифракционные методы исследования структуры твердых тел. Рентгенография, нейтронография, электронография. Особенности этих методов. Основные понятия, характеризующие взаимодействие различных видов излучения с веществом. Сравнительная характеристика взаимодействия рентгеновского излучения, электронов и нейтронов с веществом.</p> <p>2 Природа рентгеновских лучей. Получение рентгеновских лучей. Рентгеновские трубки. Механизм возникновения и свойства сплошного рентгеновского излучения. Распределение интенсивности сплошного излучения. Факторы, влияющие на интенсивность сплошного рентгеновского излучения.</p> <p>3 Механизм возникновения и свойства характеристического излучения. Тонкая структура характеристических спектров. Правила отбора и диаграмма переходов. Фотоэффект. Оже-эффект. Вторичные спектры. Флюоресценция. Применение вторичного излучения.</p> <p>4 Поглощение рентгеновских лучей веществом. Коэффициенты поглощения, их зависимость от длины и порядкового номера поглотителя, скачки поглощения. Определение коэффициентов поглощения. Понятие о классической и квантовой теории поглощения. Фильтры.</p> <p>5 Рассеяние рентгеновских лучей кристаллом. Уравнение Вульфа-Брэггов. Интерференционная функция Лауэ. Анализ интерференционной функции Лауэ. Основные и побочные максимумы, соотношение их интенсивностей. Условия интерференции, выраженные через вектор обратной решетки. Сфера Эвальда. Рассеяние рентгеновских лучей кристаллами со сложным базисом. Структурный фактор. Правила погасания. Расчет структурного фактора для простейших структур.</p> <p>6 Рассеяние рентгеновских лучей свободным электроном. Множитель Томпсона. Рассеяние рентгеновских лучей одноэлектронным атомом. Рассеяние рентгеновских лучей многоэлектронным атомом. Атомный фактор рассеяния.</p> <p>7 Влияние тепловых колебаний атомов на интенсивность рассеянного рентгеновского излучения. Фактор Дебая-Валлера. Определение амплитуды тепловых колебаний атомов из рентгеновских данных.</p> <p>8 Геометрический и абсорбционный факторы интенсивности рассеяния рентгеновского излучения. Фактор повторяемости.</p>

	<p>11 Кинематическая теория рассеяния рентгеновских лучей. Выражение для интенсивности рассеянного излучения в приближении кинематической теории. Понятие о динамической теории рассеяния рентгеновских лучей. Первичная и вторичная экстинкция.</p> <p>12 Метод Лауэ. Возникновение интерференционной картины в методе Лауэ. Круг задач, решаемых с помощью метода Лауэ. Условия съемки лауэграмм и эпиграмм. Геометрия интерференционной картины. Гномоническая проекция. Зональные кривые. Особенности расположения пятен на лауэграммах. Определение ориентировки монокристалла по лауэграммам и эпиграммам.</p> <p>13 Метод Дебая – Шерера. Возникновение интерференционной картины в методе Дебая. Индексирование дебаграмм. Круг задач, решаемых с помощью метода Дебая.</p> <p>14 Метод вращения. Геометрия интерференционной картины. Определение периода идентичности по рентгенограмме вращения. Индексирование рентгенограмм вращения.</p> <p>15. Методика определения размеров кристаллитов из анализа рентгеновских линий на дифрактограммах.</p> <p>16. Методика определения упругих напряжений из анализа рентгеновских линий на дифрактограммах.</p> <p>17. Определение текстуры зерен в поликристаллических материалах</p> <p>18. Электронографический метод исследования структуры. Его достоинства и недостатки. Области применения.</p> <p>19. Нейтронографический метод исследования структуры. Области его применения и особенности.</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.1.3. Дисциплины (модули) по выбору 2 (ДВ.2)

2.1.3.1. Современные проблемы физики наноразмерных состояний

Цели изучения дисциплины	Дать аспирантам представление о современных достижениях в физике наноразмерных состояний, возможностях и перспективах развития физики наномира и нанотехнологий.
Результаты освоения дисциплины	Аспиранты должны получить знания о современных достижениях в физике наноразмерных состояний, возможностях и перспективах развития нанотехнологий, нерешенных проблемах физики наноразмерных состояний и нанотехнологий, научиться пользоваться методами наноструктурирования для модифицирования свойств материалов, научиться предсказывать направление изменения физических свойств материала при наноструктурировании.
Место дисциплины в структуре ОП	Дисциплина (модуль) «Современные проблемы физики наноразмерных состояний» относится к Блоку «2. Образовательный компонент». Дисциплина (модуль) изучается на 3 году обучения (6 семестр).
Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах/ академических часах	Общая трудоёмкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. /72 акад. часа.
Содержание дисциплины (модуля)	Эффекты размерного квантования электронного энергетического спектра, частотного спектра фононов (оптические моды), эффекты туннелирования и кулоновской блокады туннелирования электронов. Получение наноструктур, относящихся к двумерным (квантовые ямы), одномерным (квантовые проволоки) и

	<p>нульмерным системам (квантовые точки). Новые нанотехнологии в твердотельной электронике. Новые виды материалов - сверхрешетки, наноструктуры с квантовыми ямами, проволоками, квантовыми точками, структуры с нанотрубками, наноспиральями и нанопористыми слоями, многослойные структуры, сочетающие магнитные и немагнитные материалы. Основные технологии создания таких структур - молекулярно-лучевая эпитаксия, газофазная эпитаксия, плазменное осаждение/травление, ионная имплантация, литография (оптическая, рентгеновская, электронная, ионная, нано-импринт, 3D печать. Явления самоорганизации в наноматериалах. Полупроводниковые лазеры на квантовых точках. Наноприборы, нанодатчики. Наноструктуры и наноприборы в производстве новых материалов, электронике, медицине, энергетике, защите окружающей среды, биотехнологиях, информационных технологиях. Экологические проблемы использования наноматериалов.</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.1.3.2. Электронная микроскопия твердых тел

Цели изучения дисциплины	Целью учебной дисциплины является выработка у аспиранта корректных представлений о применении методов электронной сканирующей микроскопии, электронной просвечивающей микроскопии и других видов электронной микроскопии для исследования поверхности твердых тел.
Результаты освоения дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знать основные характеристики и параметры поверхности твердых тел 2. Знать физические основы методов электронной микроскопии 3. Знать и уметь интерпретировать получаемые изображения и данные исследований для различных методик электронной микроскопии 4. Уметь выбирать подходящую методику электронной микроскопии для исследования конкретного типа поверхности твердого тела 5. Уметь готовить образцы (осуществлять травление, декорирование, готовить фольги, реплики и т.п.) для электронного микроскопа 6. Владеть навыками проведения исследований структуры поверхности твердых тел и процессов в них с использованием методов электронной микроскопии, в том числе с применением режимов электронной дифракции, микрозондового рентгено-спектрального анализа химического состава, энергодисперсионного элементного анализа. 7. Владеть навыками использования компьютерных программ, реализующих метод электронной микроскопии и анализа атомной структуры твердых тел по результатам моделирования.
Место дисциплины в структуре ОП	Дисциплина (модуль) «Электронная микроскопия твердых тел» относится к Блоку «2. Образовательный компонент». Дисциплина (модуль) изучается на 3 году обучения (6 семестр).
Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах/ академических часах	Общая трудоёмкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. /72 акад. часа.
Содержание дисциплины (модуля)	1. Электронные микроскопы. Просвечивающие электронные микроскопы. Сканирующие электронные микроскопы. Об-

	<p>ласти применения электронных микроскопов. Основные характеристики электронных микроскопов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Электронные линзы и их конструкции. Электростатические линзы. Магнитные электронные линзы. 3. Основные узлы просвечивающих электронных микроскопов. Режим изображения. Режим дифракции. 4. Аберрации электронных линз. Сферическая аберрация. Хроматическая аберрация. Астигматизм. Способы устранения аберраций электронных линз. 5. Электронно-оптическая система электронного микроскопа. Электронная пушка. Конденсорные линзы. Изображающая система электронного микроскопа (объективная линза, проективные линзы). 6. Принципы работы просвечивающего электронного микроскопа в различных режимах. Глубина поля. Глубина резкости. 7. Юстировка просвечивающего электронного микроскопа (юстировка осветительной системы, юстировка изображающей системы, юстировка наклона луча). 8. Вакуумная система микроскопа. 9. Методика приготовления объектов. Метод реплик. Одноступенчатые и двухступенчатые реплики. 10. Тонкие фольги. Методы приготовления тонких фольг (метод Боллмана, метод «окна», метод струйной электрополировки, метод ионного травления, методы механических срезов). 11. Основы теории дифракции электронов. Дифракция электронов некристаллическими объектами. 12. Дифракция электронов на кристаллах. 13. Рассеяние электронов на атомах. Рассеяние электронов на элементарной ячейке. 14. Рассеяние электронов на совершенном кристалле. Влияние размеров кристалла. 15. Геометрия и расчет электронограмм. Электронограммы от монокристалла. 16. Получение электронограмм. Метод микродифракции. 17. Индексирование электронограмм от монокристалла. 18. Электронограммы от поликристалла. Дифракция Кикучи. 19. Основы кинематической теории контраста. Изображение бездефектного кристалла. 20. Контраст от несовершенных кристаллов. Контраст на изображении от винтовой дислокации. Деформационный контраст. 21. Растровый электронный микроскоп. Принципиальное устройство. Формирование изображения в отраженных и во вторичных электронах. 22. Растровая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ. 23. Оже-спектроскопия. 24. Энергодисперсионный анализ.
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.1.4. (Ф) Факультативные дисциплины

2.1.4.1. (Ф) Основы научной риторики

Цели изучения дисциплины	Цели изучения дисциплины – выработать у аспирантов теоретические знания об основных жанрах научной речи, о закономерностях и алгоритме составления, структурирования и оформления основных видов научных речей, а также практические навыки организации речевой деятельности в сфере науки и образования.
Результаты освоения дисциплины	В результате освоения дисциплины аспирант должен знать: <ul style="list-style-type: none">– теоретико-методологические основы научной риторики;– особенности и виды научных речей и текстов;– основные технологии в научной риторике и алгоритм построения текста/речи научно-исследовательского характера;– специфику педагогической речи; уметь: <ul style="list-style-type: none">– составлять план, тезисы, конспект и полный текст (лекции, доклада, беседы, статьи, выступления);– применять знание риторики к решению задач, возникающих при научной и педагогической деятельности;– самостоятельно мыслить, обосновывать, аргументировано доказывать и отстаивать собственные убеждения; владеть навыками: <ul style="list-style-type: none">– подготовки научных текстов с учётом их разновидностей;– применения риторических приемов и принципов построения речи (в том числе, привлечения и удержания внимания аудитории) в сфере науки и педагогической деятельности – навыками полемики и участия в дискуссии
Место дисциплины в структуре ОП	Дисциплина (модуль) «Основы научной риторики» относится к Блоку «2. Образовательный компонент». Дисциплина (модуль) изучается на 1 году обучения (2 семестр).
Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах/ академических часах	Общая трудоёмкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 1 з.е./36 акад. часов
Содержание дисциплины (модуля)	Научная риторика как дисциплина. Особенности научного стиля. Риторические приемы выразительности и убедительности научной речи. Лекторское мастерство и коммуникативная компетентность. Алгоритм подготовки научного выступления. Техники ведения научной дискуссии.

2.1.4.2. (Ф) Совладающее поведение: преодоление конфликтных и стрессовых ситуаций

Цели изучения дисциплины	– формирование soft skills в профессиональных ситуациях, сопряженных со стрессом и межличностными конфликтами
---------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Результаты освоения дисциплины	– умение распознавать стрессовые ситуации; – способность отслеживать механизмы психологической защиты и копинг-стратегии в стрессовых и конфликтных ситуациях
Место дисциплины в структуре ОП	Дисциплина (модуль) «Совладающее поведение: преодоление конфликтных и стрессовых ситуаций» относится к Блоку «2. Образовательный компонент». Дисциплина (модуль) изучается на 1 году обучения (1 семестр).
Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах/ академических часах	Общая трудоёмкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 1 з.е./36 акад. часов.
Содержание дисциплины (модуля)	Понятие стресса, структура, динамика, виды стрессовых и кризисных ситуаций. Психофизиология стресса: биологические механизмы адаптации. Дистресс и эустресс. Психологические механизмы защиты. Копинг-стратегии. Стили поведения в стрессовых и конфликтных ситуациях.

2.2. Практика

2.2.1. (П) Педагогическая практика

Цели прохождения практики	1. Получение комплексного представления о формах работы преподавателя высшей школы, о возможных путях интеграции его научно-исследовательской и учебной деятельности, о специфике организации и проведении лекционных и семинарских занятий по дисциплинам (модулям), о формах текущего, промежуточного и итогового контроля успеваемости по соответствующим предметам. 2. Формирование у аспирантов профессиональной компетентности преподавателя высшего учебного заведения, готовности к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.
Результаты прохождения практики	1. Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования. 2. Способность к разработке учебно-методических материалов и преподаванию дисциплин, направленных на изучение физики
Место практики в структуре ОП	«Педагогическая практика» входит в Блок «2. Образовательный компонент». Практика проходит на 3 году обучения (5 семестр).
Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах/ академических часах	Общая трудоёмкость (объем) практики составляет 7 з.е./252 акад. часа, в т.ч. промежуточная аттестация – 1 з.е./36 акад. часов
Содержание практики	<i>1. Подготовительный этап</i> 1. Вводный инструктаж. 2. Ознакомление с дисциплинами, проводимыми на кафедре в соответствии с учебными планами. Выбор дисциплин и академических групп для осуществления прохождения практики совместно с научным руководителем и руководителем практики. 3. Подготовка индивидуального поэтапного плана программы и составление календарного графика прохождения практики. Подбор соответствующей литературы по преподаваемым дисциплинам.

	<p style="text-align: center;"><i>2. Учебно-методический этап</i></p> <p>1. Посещение лекций ведущих преподавателей профильной кафедры. Изучение опыта преподавания преподавателей кафедры в ходе посещения лекционных, семинарских и практических занятий по преподаваемым дисциплинам.</p> <p>2. Изучение аспирантом рабочих программ учебных дисциплин, методических рекомендаций по проведению лекционных, практических и семинарских занятий. Разработка конспекта одной лекции, составление плана семинарских, практических или лабораторных работ и согласование их с научным руководителем, составление контрольных работ, тестов и т.д.</p> <p>3. Подготовка и написание рабочей программы дисциплины по профильной кафедре.</p> <p style="text-align: center;"><i>3. Преподавательский этап</i></p> <p>1. Проведение аспирантом аудиторных занятий со студентами в соответствии с графиком практики и расписанием учебных дисциплин по разработанным конспектам. Самоанализ проведенных занятий. Анализ руководителем отдельных занятий.</p> <p>2. Выполнение других видов учебно-методической работы: участие в проведении коллоквиума, зачета, экзамена, рецензирование курсовой или дипломной работы, составление тестовых заданий и т.п. Проведение контрольных работ и их проверка. Анализ результатов одной контрольной работы.</p> <p style="text-align: center;"><i>4. Заключительный этап</i></p> <p>Подготовка и оформление отчета по результатам прохождения практики. Утверждение отчета на заседании кафедры.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. Итоговая аттестация

3.1. Оценка диссертации на соответствие установленным критериям

Цели итоговой аттестации	Оценка диссертации на предмет ее соответствия критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом от 23 августа 1996 года № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» (Собрание законодательства Российской Федерации, 1996, № 35, ст. 4137; 2016, № 22, ст. 3096).
Результаты итоговой аттестации	<p>Заключение организации о соответствии диссертации критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом «О науке и государственной научно-технической политике», в котором должно быть отражено:</p> <ul style="list-style-type: none"> – личное участие аспиранта в получении результатов, изложенных в диссертации; – степень достоверности результатов проведенных аспирантом исследований, их новизна и практическая значимость; – ценность научных работ аспиранта; – соответствие диссертации требованиям, установленным в соответствии с Федеральным законом «О науке и государственной научно-технической политике»; – научная специальность (научные специальности) и отрасль науки, которым соответствует диссертация; – полнота изложения материалов диссертации в работах, принятых к публикации и (или) опубликованных аспирантом.

Место итоговой аттестации в структуре ОП	Итоговая аттестация осуществляется: на 4 году (8 семестр).
Объем итоговой аттестации в зачетных единицах/ академических часах	Общая трудоёмкость (объем) составляет: 9 з.е./324 акад. часа
Содержание	<p>Итоговая аттестация включает:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) представление завершеного текста диссертации по научной специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния 2) оценка диссертации на предмет ее соответствия критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом от 23 августа 1996 года № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике». <p>При выполнении диссертации аспирант обязан:</p> <ul style="list-style-type: none"> – добросовестно, самостоятельно и своевременно осуществлять подготовку диссертации; – ссылаться на автора (-ов) и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов, используемых в диссертации; – отчитываться перед научным руководителем, кафедрой о ходе подготовки диссертации; – исполнять иные обязанности, предусмотренные законодательством в сфере образования и локальными нормативными актами Университета. <p>Диссертация должна состоять из структурных элементов, расположенных в следующем порядке:</p> <ul style="list-style-type: none"> – титульный лист; – оглавление (с указанием номеров страниц). <p>Текст диссертации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – введение; – основная часть (главы, параграфы, пункты, подпункты), выводы по главам; – заключение; – список использованных источников; – приложения (при необходимости). <p>Текст диссертации должен быть представлен на профильную кафедру для проверки на объем заимствования, в том числе, содержательного, выявления неправомерных заимствований, с использованием системы «Антиплагиат».</p> <p>Полностью завершённый и правильно оформленный текст диссертации представляются аспирантом научному руководителю. На основе результатов проверки текста диссертации на объем заимствования и неправомерных заимствований, по содержанию и соответствию критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом от 23 августа 1996 года № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике», научный руководитель составляет отзыв на диссертацию.</p> <p>После проведения проверки текста диссертации на объем заимствования аспирант при согласовании с научным руководителем сдает диссертацию, оформленную в соответствии с требованиями, на профильную кафедру.</p> <p>Профильная кафедра в установленные Университетом сроки определяет состав комиссии с возможным привлечением членов совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук,</p>

	<p>являющихся специалистами по проблемам научной специальности (научных специальностей). Комиссия проводит оценку диссертации с последующей выдачей заключения организации о соответствии или несоответствии диссертации критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом «О науке и государственной научно-технической политике», в котором должно быть отражено:</p> <ul style="list-style-type: none">– личное участие аспиранта в получении результатов, изложенных в диссертации;– степень достоверности результатов проведенных аспирантом исследований, их новизна и практическая значимость;– ценность научных работ аспиранта;– соответствие диссертации требованиям, установленным в соответствии с Федеральным законом «О науке и государственной научно-технической политике»;– научная специальность (научные специальности) и отрасль науки, которым соответствует диссертация;– полнота изложения материалов диссертации в работах, принятых к публикации и (или) опубликованных аспирантом.
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------