

Наименование дисциплины (модуля)	Охрана труда в отрасли				
Цель изучения	формирование у будущих специалистов системы базовых знаний и навыков по охраны труда в организации; систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний, формирование навыков ведения самостоятельной работы с учетом методик охраны труда в отрасли;				
Компетенции	<p>ПК-4 Способность планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции Знать: методики организации исследований, семинаров и конференций; Уметь: планировать проведение научных исследований и конференций; Владеть: навыками организации научной работы с учетом охраны труда в отрасли.</p> <p>ПК-5 Способность использовать навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей Знать: методы оформления научно-технической документации. Уметь: представлять полученные результаты научной работы. Владеть: навыками представления результатов научно-технической работы.</p>				
Краткое содержание	<p>Производственная среда и ее влияние на человека</p> <p>Правовое и нормативное регулирование охраны труда</p> <p>Государственное управление охраной труда</p> <p>Система управления охраной труда и пожарной безопасностью на предприятии</p> <p>Условия труда на производстве, их классификация и нормирование</p> <p>Анализ и профилактика профзаболеваний и производственного травматизма</p> <p>Основы техники безопасности</p> <p>Взрывоопасность производств и взрывозащита</p> <p>Основы пожарной безопасности</p> <p>Оказание первой медицинской помощи</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2/72	20			52
Форма промежуточной аттестации	Зачет (3 семестр)				

Наименование дисциплины (модуля)	Философия и методология науки				
Цель изучения	формирование отношения к науке и интеллектуальной культуре в целом на основе овладения философскими методами.				
Компетенции	<p>ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</p> <p>ОК-2 готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения</p> <p>ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</p> <p>ОПК-7 способностью демонстрировать знания в области философских вопросов естествознания, истории и методологии физики</p>				
Краткое содержание	<p>Предметная сфера современной философии науки.</p> <p>Возникновение науки и основные стадии её исторической эволюции.</p> <p>Структура научного знания.</p> <p>Научные традиции и научные революции.</p> <p>Типа научной рациональности.</p> <p>Наука как социальный институт.</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2 / 72	10			62
Форма промежуточной аттестации	Зачет (1 семестр)				

Наименование дисциплины (модуля)	Учение о ноосфере и глобальные экологические проблемы				
Цель изучения	Целью изучения курса «Учение о ноосфере и глобальные экологические проблемы» является формирование ноосферного мировоззрения, основанного, с одной стороны, на глубоком понимании взаимосвязи существования и эволюции биосферы с эволюцией Вселенной в целом, а, с другой стороны, знании законов эволюции собственно биосферы и человеческого сообщества, как высшего продукта этой эволюции. История развития земной цивилизации, те вызовы (экономические, экологические, технологические, социальные, политические), с которыми она столкнулась на современном этапе, показывают, что именно формирование ноосферного мировоззрения является важнейшим условием выживания человечества.				
Компетенции	<p><i>ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</i></p> <p><i>ОК-2 готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения</i></p> <p><i>ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</i></p>				
Краткое содержание	<p>Основные положения учения В.И. Вернадского о биосфере. Становление понятия ноосферы и развитие идей ноосферологии. Некоторые вопросы глобальной техногенной трансформации геосфер планеты и экосистем. Понятие устойчивого развития и перспективы перехода мирового сообщества к нему. О некоторых ноосферных подходах к решению энергетических, ресурсных, демографических и продовольственных проблем. Ноосферные пути сохранения биологического разнообразия. Некоторые направления воспитания и образования по формированию ноосферного мировоззрения человека. Ноосфера и международное сотрудничество.</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2 / 72	10			62
Форма промежуточной аттестации	<i>Зачет (3 семестр)</i>				

Наименование дисциплины (модуля)	Иностранный язык				
Цель изучения	овладение студентами компетенциями, которые позволят пользоваться иностранным языком в ситуациях межличностного общения с зарубежными партнерами, в различных областях профессиональной, научной и академической деятельности. Наряду с практической целью, курс иностранного языка реализует образовательные и воспитательные цели, способствуя расширению кругозора студентов, повышению их общей культуры и образования, воспитанию терпимости и уважения к духовным ценностям других стран и народов.				
Компетенции	<p>ОПК-1 готовность к коммуникации в устной и письменной формах иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности знать лексические единицы общенаучного и терминологического характера в объеме, необходимом для эффективной работы во всех сферах профессиональной деятельности; особенности аннотирования и реферирования аутентичных текстов профессиональной направленности. уметь представлять результаты собственного научного исследования в форме монологического сообщения, презентации, а также участвовать в дискуссиях, семинарах и конференциях, выражая и обосновывая собственную научную позицию с учетом соответствующих стилю языковых форм; конспектировать, анализировать и использовать в собственных научных исследованиях и профессиональной среде информацию из иноязычных источников; составлять, реферировать и аннотировать тексты профессиональной и научной направленности, учитывая специфику регистров; составлять на иностранном языке служебные письма и документацию (отчеты, доклады и т.д.), используя терминологию соответствующей отрасли специализации. владеть навыками общения в бытовой и профессиональной сферах в устной и письменной формах, способностью к деловым коммуникациям на различных уровнях, навыками критического осмысления информации, навыками представления результатов проделанной научно-исследовательской работы; навыками работы с учебными и специальными текстами и словарями.</p>				
Краткое содержание	History of Physics Modern Physics Physics in our lives				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	4 / 144		37		107
Форма промежуточной аттестации	Зачет (2 семестр) Экзамен (3 семестр)				

Наименование дисциплины (модуля)	Особенности преподавания астрономии в средней и высшей школе				
Цель изучения	Подготовка студента, владеющего знаниями в области астрономии, понимающего современную физическую картину строения и эволюции Вселенной, знакомого с важнейшими методами астрономических исследований, имеющего представление достижениях в области астрономии, владеющего методическими основами изложения вопросов и курсов астрономии. как в школе так и в ВУЗе, знакомого с особенностями преподавания вопросов астрономии в школах различного уровня и профиля, имеющего навыки преподавательской деятельности по предмету.				
Компетенции	ПК-6 Способность свободно владеть астрономическими знаниями, необходимыми для решения научно-инновационных задач				
Краткое содержание	Введение в дисциплину. Современное состояние и перспективы развития астрономии. Место вопросов, связанных с астрономией, в современных программах обучения. Методика преподавания вопросов астрономии в школе. Формы занятий, методика их проведения. Методика астрономических наблюдений. Визуальные и фотографические наблюдения. Использование возможностей планетариев и обсерваторий. Примеры поурочного планирования занятий по астрономии. Внеурочная работа с использованием астрономических знаний. Астрономические олимпиады. Кружки. Недели астрономии. КВН, брейн –ринг. Компьютерные программы и демонстрации по астрономии, использование сети Интернет.				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2,5 / 90	10	20		60
Форма промежуточной аттестации	Зачет (1 семестр)				

Наименование дисциплины (модуля)	Педагогика и психология высшей школы				
Цель изучения	<p>Ознакомить студентов с проблемами теории и практики обучения в высшей школе в свете требований законов Российской Федерации о высшем образовании; методологических и психофизиологических основ обучения; требований Болонского процесса;</p> <p>Показать специфику и современные технологии организации форм занятий в высшей школе (лекции, практические, семинарские, (лабораторные занятия, руководство самостоятельной работой студентов;</p> <p>Представить перспективы развития высшего образования в Российской Федерации.</p> <p>Ознакомить студентов с методами организации научно исследовательской работы студентов, специфики диссертационных работ по проблемам высшей школы Ознакомить студентов с системами образования ведущих стран мира</p>				
Компетенции	ОПК-2, ПК-6, ПК-7				
Краткое содержание	<p>1. Анализ Российского законодательства по проблемам высшей школы. Система планирования и реализации учебного процесса в высшей школе. 2. Государственные требования к содержанию методики воспитательной работы и организаторской системы занятий высшей школе 3. Требования к организации самостоятельной и научно-исследовательской работы студентов в соответствии с государственным стандартом 4. Анализ порядка лицензирования и аккредитации специальностей высшего учебного заведения(Физика).Создание гармоничного психологического климата в высшем учебном заведения. Требования к государственной документации.5. Сравнительный анализ систем образования США, стран Европы, Японии и Китая. Обзор современных образовательных технологий высшей школы.(в том числе компьютерных и дистанционных)</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	108	10	20		78
Форма промежуточной аттестации	Контрольные работы, экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Методика преподавания информатики				
Цель изучения	состоит в методической подготовке будущего преподавателя, владеющего знаниями по предмету; готового осуществлять обучение и воспитание обучающихся с учетом специфики преподаваемого предмета; способствовать освоению компьютерных обучающих программ; использовать разнообразные приемы, методы и средства для эффективного обучения; обеспечивать уровень подготовки обучающихся, соответствующий требованиям государственного образовательного стандарта.				
Компетенции	ПК-6 Способность свободно владеть знаниями по вопросам методики преподавания информатики, необходимыми для решения научно-инновационных задач				
Краткое содержание	Методика обучения информатике в школе. Документы, регламентирующие обучение старшеклассников информатике. Предмет и понятие информатики как науки. Этапы становления и развития предмета «Информатика и ИКТ (информационно-коммуникационные технологии)» в школе. Особенности преподавания информатики как учебного предмета в школе. Дифференцированное обучение информатике на старшей ступени общеобразовательной школы. Профильные курсы информатики. Элективные курсы по информатике в системе профильного обучения. Анализ программ изучения предмета «Информатика и ИКТ» в старших классах. Рабочая программа, календарный план, тематическое и поурочное планирование учебного процесса, конспект урока. Особенности подготовки учителя к уроку информатики, планирование и хронометраж ППС. Схема самоанализа урока. Выбор форм обучения, новые формы учебного процесса, использование метода учебных проектов. Самостоятельная работа школьника. Методы и организационные формы обучения информатике. Виды и формы проверки. Критерии оценки. Компьютер как средство проверки и оценки. Изучение информационных и телекоммуникационных технологий в курсе информатике для старшей школы. Организация образовательного процесса по информатике в старшей школе. Формирование представлений о локальных и глобальных компьютерных сетях. Методика изучения основных информационных услуг. Формы и методы информационно - учебного взаимодействия. Организация дистанционного обучения. Основы информатики в начальной школе. Внеклассная работа по информатике на разных уровнях обучения. Разработка конспектов внеклассных мероприятий по информатике. Оборудование и особенности организации работы школьного кабинета информатики.				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	90	10	20		60
Форма промежуточной аттестации	Зачет				

Наименование дисциплины (модуля)	Менеджмент и маркетинг в наукоемких исследованиях				
Цель изучения	Формирование у студентов системного представления о состоянии рынка современных наукоемких технологий и его структуре, механизмах управления этим рынком, тенденциях и характеристиках рынка, а также о мере его влияния на глобальные процессы мировой экономики.				
Компетенции	<p>ПК-1 способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта</p> <p>ПК-3 способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности</p> <p>знать: -основные и расширенные понятия, определяющие состав IT-индустрии и её компонентов; -лучшие практики и особенности реализации и функционирования компонент IT-индустрии;</p> <p>уметь: -прогнозировать тренды развития IT-индустрии, основываясь на базовых понятиях и текущем состоянии; -применять полученные знания на практике;</p> <p>владеть: навыками освоения большого объема информации; -навыками постановки научно-исследовательских задач и навыками самостоятельной работы</p>				
Краткое содержание	<p>Основные понятия менеджмента. Функции планирования, организации, мотивации и контроля. Инновационный менеджмент. Концепции маркетинга как функции менеджмента. Рынок наукоемкой продукции. Стандарты в области услуг наукоемкой продукции. Коммуникативная и сбытовая политика в маркетинге. Научно-исследовательская деятельность. Организация и проведение научных исследований. Менеджмент и маркетинг персонала. Информационное обеспечение научных исследований. Эффективность научно-исследовательских работ. Критерии и оценка наукоемких исследований.</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Кол-во з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2/ 72	20	-	-	52
Форма промежуточной аттестации	Зачет				

Наименование дисциплины (модуля)	Организация научных исследований и наукометрические базы данных				
Цель изучения	знакомство студентов с современными издательскими системами: TeX и LaTeX. И работой в современных наукометрических базах данных				
Компетенции	ПК-6 способностью руководить научно-исследовательской деятельностью обучающихся младших курсов в области физики Знать: Особенности оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей с помощью издательской системы LaTeX. Уметь: Оформлять результаты научных исследований с помощью издательской системы LaTeX.				
Краткое содержание	Верстка простых текстов без формул в TeX Набор формул в простейших случаях Набор внутритекстовых и выключных нумерованных формул Таблицы спецзнаков Набор выключных нумерованных формул Набор формул – тонкая настройка Набор формул – тонкая настройка Набор Текста – общий случай Набор Текста – общий случай Оформление текста в целом Оформление текста в целом Графика в TeX Варианты включения графики в TeX Таблицы в TeX Варианты включения и создания таблиц в TeX Создание новых команд в TeX				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2 / 72	17		17	38
Форма промежуточной аттестации	Зачет (2 семестр)				

Наименование дисциплины (модуля)	Квантовые компьютеры				
Цель изучения	Целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с принципами построения квантовых алгоритмов, демонстрирующих принципиальное вычислительное превосходство квантовых компьютеров над классическими при решении определенных типов задач, а также изучение различных технологий для создания квантовых компьютеров.				
Компетенции	<p>ОПК-5 способностью использовать свободное владение профессионально профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки</p> <p>Знать: теоретические основы построения квантовых алгоритмов, современные технологии построения квантовых компьютеров.</p> <p>Уметь: описывать квантовые алгоритмы, объяснять лежащие в их основе физические закономерности, выполнять математические операции, составляющие квантовые алгоритмы, над кубитами.</p> <p>Владеть: основными понятиями теории квантовых алгоритмов; методами вычисления результатов их работы.</p>				
Краткое содержание	<p>Квантовый параллелизм.</p> <p>Алгоритм Дойча.</p> <p>Алгоритм Дойча-Джозса.</p> <p>Проблема Саймона.</p> <p>Алгоритм Гровера.</p> <p>Инверсия относительно среднего.</p> <p>RSA-шифрование.</p> <p>Проблема факторизации числа.</p> <p>Квантовое Фурье преобразование.</p> <p>Алгоритм Шора.</p> <p>Квантовый компьютер на фотонах</p> <p>Квантовый компьютер на оптическом резонаторе</p> <p>Квантовый компьютер на ионах в ловушке</p> <p>Квантовый компьютер на ядерном магнитном резонансе</p> <p>Квантовый компьютер на квантовых точках</p> <p>Квантовый компьютер на сверхпроводниках</p> <p>Топологические квантовые вычисления</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2 / 72	34			38
Форма промежуточной аттестации	Зачет (2 семестр)				

Наименование дисциплины (модуля)	Тенденции развития современной физики				
Цель изучения	обобщение общенаучной подготовки специалистов и подготавливает магистрантов к усвоению основных достижений современной физики, пониманию проблем изучаемых научных направлений и тенденций развития соответствующих научных областей физики.				
Компетенции	ОПК-4 способностью адаптироваться к изменению научного профиля своей профессиональной деятельности, социокультурных и социальных условий деятельности Знать основные принципы реферирования и аннотирования научной литературы, особенности научного редактирования Уметь быстро и грамотно составлять аннотации к тексту, проводить редактирование статей и другой научной литературы				
Краткое содержание	<p>Введение. методы познания в физике и их структура</p> <p>История возникновения и развития физики. подготовительный период в истории физики. развитие физики в xvii – xix вв.</p> <p>Развитие термодинамики и статистической физики во второй половине xix века. Возникновение и развитие теории относительности, квантовой теории, развитие физики атомного ядра и физики элементарных частиц.</p> <p>Место физики в системе научного знания. методологические аспекты науки и ее приложения.</p> <p>Междисциплинарные связи. возникновение новых научных направлений.</p> <p>Научные физические школы xx – xxi века</p> <p>Современные проблемы и перспективы развития физики</p> <p>Наука и общество</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2 / 72	20			52
Форма промежуточной аттестации	Зачет (3 семестр)				

Наименование дисциплины (модуля)	Нелинейные уравнения				
Цель изучения	формировании у студентов представлений о характерных нелинейных процессах современной классической физики путем рассмотрения различных нелинейных проблем, возникающих во всех отраслях современной физики				
Компетенции	<p>ПК-1 способностью использовать полученные специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p> <p>Знать: волновую терминологию, понятие диссипирующих и диспергирующих волн, решения нелинейных уравнений в виде уединенной волны.</p> <p>Уметь: получать решения нелинейных уравнений, приводить некоторые известные физические задачи к уравнению Кортевега –де Фриза.</p> <p>Владеть: методами решений нелинейных уравнений, используемых для построения частных солитонных решений</p>				
Краткое содержание	<p>Линейное волновое уравнение: волновая терминология. Волновое число. Частота. Фазовая скорость. Виды волн. Общее линейное уравнение; дисперсионное соотношение. Дисперсионное соотношение. Мода волны. Диспергирующие волны. Групповая скорость Общее решение линейного волнового уравнения. Использование метода перевала. Распространение энергии в диспергирующей волне. Эффект нелинейности. Классы нелинейных уравнений. Влияние нелинейности на распространение волнового профиля. Диссипирующие волны. Сила вязкости. Расплывание волнового профиля. Диспергирующие волны. Неограниченные и ограниченные решения уравнения КдФ. Кноидальная волна. Уединенная волна. Постоянное решение. Уединенные волны: солитоны. Некоторые уравнения эволюции, порождающие солитоны. Интегралы движения и квазиклассическое квантование солитонов. Энергетический спектр солитонов. Квантовые связанные состояния взаимодействующих бозонов. Взаимодействие солитонов. Прямые методы интегрирования солитонных уравнений. Метод Хироты. Преобразование Беклунда. Метод обратной задачи рассеяния. Прямая задача рассеяния. Дискретный спектр уравнения Шредингера.</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	3/108	20		20	68
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Физика критических явлений				
Цель изучения	Познакомить студентов с теорией фазовых переходов и с приложениями этой теории, а также научить применять полученные знания к прикладным задачам.				
Компетенции	<p>ОПК-3 Знание различных теорий фазовых переходов, а также умение применять полученные знания при решении различных практических задач. Уметь объяснить результаты эксперимента.</p> <p>Знать: теорию Янга-Ли, теорию Ландау, ренормгрупповую теорию и гипотезу масштабной инвариантности.</p> <p>Уметь: строить разложение термодинамических потенциалов по параметру порядка, определять точки (линии) фазовых переходов исходя из теории Ландау.</p> <p>Владеть: навыками построения теоретических моделей, позволяющих объяснить фазовые переходы в различных системах.</p>				
Краткое содержание	<p>Теория Янга и Ли</p> <p>Кривые фазового равновесия. Критические показатели и феноменологические неравенства для них</p> <p>Расчет критических индексов</p> <p>Расчет критических индексов</p> <p>Фазовый переход в ферромагнетиках. Метод молекулярного поля, приближение Брегга – Вильямса</p> <p>Газ невзаимодействующих магнитных моментов</p> <p>Вычисление критических индексов в теории молекулярного поля</p> <p>Модель Гейзенберга</p> <p>Модель с бесконечным радиусом взаимодействия</p> <p>Теория Ландау фазовых переходов второго рода</p> <p>Скачки первых и вторых производных термодинамических потенциалов в теории фазовых переходов Ландау</p> <p>Фазовые переходы второго рода в магнитных системах</p> <p>Модели с точными решениями</p> <p>Одномерная модель Изинга</p> <p>Бинарный сплав</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	3 / 108	10		20	78
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Магнитные солитоны				
Цель изучения	формирование у студентов представлений о характерных нелинейных процессах, происходящих в магнитоупорядоченных системах.				
Компетенции	<p>ПК-1 способностью использовать полученные специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p> <p>Знать: терминологию нелинейных волн намагниченности, природу магнитных солитонов, понятие динамических и топологических солитонов.</p> <p>Уметь: получать решения уравнения динамики намагниченности в одноосном и двуосном ферромагнетике</p> <p>Владеть: методами решений нелинейных уравнений магнитоупорядоченных сред</p>				
Краткое содержание	<p>Классические и квантовые модели магнитных систем</p> <p>Магноны – элементарные возбуждения поля намагниченности в ферромагнетике</p> <p>Динамика намагниченности ферромагнетика с одноосной анизотропией.</p> <p>Спиновые комплексы как магнитные солитоны.</p> <p>Солитонные решения уравнений самосогласованного поля для неидеального бозе-газа магнонов</p> <p>Динамические и топологические солитоны</p> <p>Магнитные солитоны в легкоосном ферромагнетике</p> <p>Динамика солитонов в двуосном ферромагнетике</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	3 / 108	17		17	74
Форма промежуточной аттестации	Зачет				

Наименование дисциплины (модуля)	Динамика кристаллической решетки				
Цель изучения	Рассмотрение процессов, происходящих в кристалле, разворачиваются на фоне кристаллической решетки, вовлекая ее в движение, либо испытывая ее реакцию.				
Компетенции	<p>ОПК-5 Способность использовать теорию кристаллической решетки для решения профессиональных задач физики твердого тела, физики магнитных явлений, физики конденсированного состояния</p> <p>Знать: Основные геометрические свойства кристаллической решетки, уравнения малых колебаний простой и сложной решетки, функции Грина малых колебаний, дефекты кристаллической решетки, Представление чисел заполнения, квантовую механику кристалла, элементарные возбуждения в кристалле.</p> <p>Уметь: Строить элементарную ячейку и зону Бриллюэна, составлять и решать уравнения колебаний, строить Гамильтониан упругих колебаний, находить спектр частот, квантовать колебания решетки, учитывать ангармонизмы колебаний.</p> <p>Владеть: Классическими и квантовыми методами расчета спектров элементарных возбуждений, Методом функции Грина, методом вторичного квантования</p>				
Краткое содержание	<p>Геометрия кристаллической решетки. Трансляционная симметрия. Простые и сложные кристаллические решетки. Решетка Браве и Вигнера-Зейтца. Обратная решетка. Зоны Бриллюэна. Индексы Миллера</p> <p>Использование проникающего излучения для определения структуры кристалла. Классическая динамика кристаллической решетки. Уравнения малых колебаний. Закон дисперсии стационарных колебаний. Собственные колебания кристалла. Анализ закона дисперсии. Спектр значений квазиволнового вектора. Нормальные координаты колебаний кристалла. Модели кристаллов различной размерности. Механика одномерного кристалла. Уравнения Буссинеска. Колебания линейной цепочки атомов. Поперечные колебания. Закон дисперсии. Колебания сильно анизотропного кристалла (скалярная модель). Волны “изгиба” в сильно анизотропном кристалле. Колебания сложной решетки. Оптические колебания. Общий анализ колебаний. Функция Грина уравнения колебания. Запаздывающая и опережающая Функция Грина. Связь плотности колебаний с функцией Грина. Нелинейная динамика одномерного кристалла. Уединенная нелинейная волна в ангармоническом кристалле. Квантовая механика кристалла. Представление чисел заполнения. Фононы. Квантовомеханическое определение функции Грина. Коррелятор смещений и средний квадрат смещения атома. Квантование поля упругих деформаций. Оператор полевого импульса. Взаимодействие возбуждений в кристалле.</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	4 / 144	34		17	93
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Физическая кинетика. Расширенный курс				
Цель изучения	Познакомить студентов с современными методами построения кинетических уравнений и их решениями, законами неравновесной термодинамики. Овладение и практическое применение методов неравновесной термодинамики на примере разреженного газа бесструктурных частиц.				
Компетенции	<p>ОПК-3 Владение и практическое применение методов неравновесной термодинамики на примере разреженного газа, знание понятийного аппарата физической кинетики. Владение современной диаграммной техникой построения кинетических уравнений и методов их решения. Понимать взаимосвязь неравновесной статической физики с равновесной статической физикой и гидродинамикой.</p> <p>Знать: основные уравнения кинетической теории, применимые на различных стадиях эволюции физических систем; основные методы решения кинетических уравнений; способы получения кинетических уравнений в различных техниках; диаграммную технику Келдыша для неравновесных систем.</p> <p>Уметь: записывать уравнение Больцмана, уравнения гидродинамической стадии эволюции, обобщенное уравнение Энскога, пользоваться диаграммной неравновесной техникой для вывода и приближенного решения кинетических уравнений для неравновесных функций Грина.</p> <p>Владеть: навыками построения теоретических моделей простейших неравновесных физических систем.</p>				
Краткое содержание	<p>Основы кинетической теории газов</p> <p>Гидродинамическое приближение</p> <p>Уравнение ББГКИ</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	4 / 144	17		34	93
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Квантовая электродинамика				
Цель изучения	позволит проводить исследования поведение элементарных частиц в сверхсильных электромагнитных полях.				
Компетенции	<p>ОПК-5 способностью использовать основные методы квантовой электродинамики при исследовании различных процессов в системах взаимодействующих электронов и фотонов.</p> <p>Знать: Метод Ферми. Правила КЭД. Поглощение света. Амплитуда вероятности. Правила отбора в дипольном приближении. Рассеяние света. Собственная энергия Преобразования Лоренца. Решение уравнений Максвелла для вакуума. Релятивистская механика частицы. Уравнения Клейна-Гордона, Паули и Дирака. Алгебра -матриц. Релятивистская инвариантность. Гамильтонова форма уравнения</p> <p>Уметь: Переходить от физической постановки задачи к математической, анализировать результаты вычислений и представлять их в удобной для использования форме.</p> <p>Владеть: Квантованием электромагнитного поля и проводить вычисления используя диаграмную технику.</p>				
Краткое содержание	<p>Основные уравнения квантовой электродинамики</p> <p>Матрица рассеяния</p> <p>Графическое представление элементов матрицы рассеяния</p> <p>Вероятность и эффективное сечение</p> <p>Свойства симметрии электромагнитного поля</p> <p>Структура диаграмм матрицы рассеяния</p> <p>Функции Грина взаимодействующих полей</p> <p>Перенормировка массы и заряда электрона</p> <p>Расходимости в матрице рассеяния</p> <p>Излучение фотона</p> <p>Рассеяние фотона электроном</p> <p>Рассеяние фотона связанным электроном</p> <p>Тормозное излучение</p> <p>Излучение длинноволновых фотонов</p> <p>Образование и аннигиляция электронно-позитронных пар</p> <p>Рассеяние электрона и позитрона электроном</p> <p>Запаздывающее взаимодействие зарядов</p> <p>Метод эквивалентных фотонов</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	4 / 144	17		17	110
Форма промежуточной аттестации	Зачет				

Наименование дисциплины (модуля)	Физика сверхпроводимости				
Цель изучения	формирование у будущих специалистов современного представления о методах описания конденсированного состояния – теории сверхпроводимости, практических приложений явлений и эффектов, возникающих в сверхпроводниках.				
Компетенции	<p>ПК-1 Способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p> <p>Знать: 1. Основные характеристики сверхпроводников; 2. Уравнения Лондонов; 3. Феноменологические уравнения Гинзбурга-Ландау; 4. Особенности сверхпроводников первого и второго рода; 5. Особенности микроскопического описания сверхпроводников; 6. Уравнения Боголюбова и уравнения Горькова; 7. Метод туннельного гамильтониана.</p> <p>Уметь: 1. Решать уравнения Лондонов; 2. Решать уравнения Гинзбурга-Ландау; 3. Находить решения Горькова в пространственно-однородном случае; 4. Вычислять токовые состояния на основе туннельного гамильтониана.</p> <p>Владеть: 1. Методами вывода уравнений сверхпроводимости; 2. Методами решений уравнений сверхпроводимости.</p>				
Краткое содержание	<p>Экспериментальные сведения о сверхпроводимости. Эффект Мейснера. Термодинамика сверхпроводников. Уравнение Лондонов. Глубина проникновения. Сверхпроводящий шар в постоянном магнитном поле. Промежуточное состояние сверхпроводника Квантование магнитного потока. Нелокальная теория Пиппарда. Вывод уравнений теории Гинзбурга-Ландау. Характерная длина убывания параметра порядка в теории Гинзбурга-Ландау. Характерная длина убывания параметра порядка в теории Гинзбурга-Ландау. Сверхпроводники II рода. Смешанное состояние, структура единичного вихря. Поле H_{C1}. Модель микроскопического описания сверхпроводника. Эффективный гамильтониан. Уравнения Горькова. Функции Грина в теории сверхпроводимости Нестационарный эффект в методе туннельного гамильтониана Идея метода сглаживания уравнений сверхпроводимости. Метод сглаживания уравнений сверхпроводимости.</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	4 / 144	17		34	93
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Магнитооптика				
Цель изучения	сформировать у студентов понимание теоретических и физических основ современной магнитооптики для последующего использования этих знаний для решения фундаментальных и прикладных задач современной физики и при разработке систем микроэлектроники, а так же устройств магнитооптической обработки информации.				
Компетенции	<p>ОПК-5 Способность использовать законы магнитооптики для решения профессиональных задач физики твердого тела, физики магнитных явлений, при конструировании приборов микроэлектроники</p> <p>Знать: Основные законы магнитооптики, основные магнитооптические эффекты, взаимодействие света с доменной структурой.</p> <p>Уметь: Рассчитывать вращение плоскости поляризации света при прохождении магнитооптической среды.</p> <p>Владеть: Методами расчета вращения плоскости поляризации света при прохождении магнитооптической среды.</p>				
Краткое содержание	<p>Поляризация Света. Уравнения Максвелла и граничные условия. Тензоры магнитной и диэлектрической и проницаемости. Нормальные моды. Уравнения Френкеля.</p> <p>Эффект Фарадея и магнитный круговой дихроизм. Магнитное линейное двупреломление и магнитный линейный дихроизм.</p> <p>Полярный, меридиональный и экваториальный и эффекты Керра. Эффект Фарадея при наличии естественного двупреломления.</p> <p>Взаимодействие света с изолированной доменной границей. Наблюдение магнитных доменов</p> <p>Магнитооптические материалы. Оптические свойства иттриевого феррит-граната. Оптические свойства свинец-и висмутсодержащих феррит-гранатов</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	3 / 108	10		20	78
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Фотонные кристаллы				
Цель изучения	ознакомлении студентов с современными концепциями и методами теоретического исследования характеристик электромагнитных волн в периодических диэлектрических средах, а также с основами теории оптических вихрей в фотонно-кристаллических оптических волокнах.				
Компетенции	<p>ПК-2 Способностью использовать знания современной теории твердого тела для моделирования фотонно-кристаллических сред с заданными свойствами и расчета их оптических характеристик.</p> <p>Знать: основные положения теории фотонных кристаллов и фотонно-кристаллических волокон, основные принципы теории твердого тела при описании зонной структуры фотонных кристаллов, основы теории оптических вихрей в фотонно-кристаллических волокнах.</p> <p>Уметь: определять структуру запрещенных зон в одномерных фотонных кристаллах; рассчитывать спектральные характеристики пропускания и отражения для хиральных фотонно-кристаллических волокон.</p>				
Краткое содержание	<p>Периодические оптические среды.</p> <p>Периодическая слоистая среда</p> <p>Блоховские волны и зонная структура одномерной слоистой среды.</p> <p>Брэгговское отражение в одномерных фотонных кристаллах.</p> <p>Теория связанных мод.</p> <p>Теория связанных мод для брэгговского отражения.</p> <p>Поверхностные волны Тамма.</p> <p>Хиральные фотонно-кристаллические волокна.</p> <p>Брэгговские скрученные анизотропные оптические волокна.</p> <p>Скрученные анизотропные оптические волокна как фильтры оптических вихрей.</p> <p>Брэгговские скрученные эллиптические оптические волокна.</p> <p>Скрученные эллиптические оптические волокна как фильтры топологического заряда.</p> <p>Брэгговские мультигеликоидальные оптические волокна.</p> <p>Топологическая активность в брэгговских хиральных волокнах.</p> <p>Брэгговские скрученные анизотропные волокна с дефектом скрутки.</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2 / 72	10		20	42
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Теория металлов.				
Цель изучения	формировании у студентов представлений о характерных нелинейных процессах современной классической физики путем рассмотрения различных нелинейных проблем, возникающих во всех отраслях современной физики				
Компетенции	<p>ПК-3 готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований</p> <p>Знать: современную теорию металлов, электронные спектры металлов, электро- и теплопроводность, поведение металлов в высокочастотных полях.</p> <p>Уметь: получать энергетический спектр электронов в металлах в постоянных и переменных полях.</p> <p>Владеть: методами исследований поведения металлов, методами описания важных характеристик металлов.</p>				
Краткое содержание	<p>Общие понятия, лежащие в основе теории металлов. Концепция модели свободных электронов. Электропроводность и теплопроводность металлов. Свойства электронного газа в основном состоянии. Зонная теория. Периодический потенциал. Теорема Блоха. Квазиимпульс. Общие свойства энергетического спектра электронов в металле. Схемы расширенных, приведенных и повторяющихся зон. Квазиклассическая модель динамики электронов. Движение в постоянных электрическом и магнитном полях. Электроны и дырки. Эффективная масса. Кинетическое уравнение. Интеграл столкновений. Приближение времени релаксации. Проводимость в постоянном электрическом поле. Сдвиг поверхности Ферми. Тензор проводимости. Эффект Холла. Связь сечения рассеяния и вероятности рассеяния при упругом рассеянии. Рассеяние электронов на примесях. Теория экранировки. Оценка длин пробега в металлах и полупроводниках, температурная зависимость. Рассеяние на фононах. Законы сохранения энергии и импульса при электрон-фононном взаимодействии. Температурная зависимость проводимости при рассеянии на фононах. Высокие и низкие температуры. Межэлектронное рассеяние. Обоснование концепции квазичастиц для электронов и дырок. Температурная зависимость проводимости при межэлектронном рассеянии. Рассеяние на дислокациях. Рассеяние на поверхности металла: диффузионное и зеркальное, одноканальное и многоканальное. Нормальный скин-эффект. Поверхностный импеданс металлов. Аномальный скин-эффект. Концепция неэффективности Пиппарда. Проводимость металлов от радио до оптических частот. Временная и пространственная дисперсии. Механизмы затухания электромагнитных волн в металлах. Затухание Ландау.</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2 / 72	10		10	52
Форма промежуточной аттестации	Зачет				

Наименование дисциплины (модуля)	Методы квантовой теории магнетизма				
Цель изучения	ознакомить студентов с современными математическими теоретико-полевыми методами исследования магнитоупорядоченных систем и их приложениями в теории конденсированного состояния, в частности с диаграммными методами статистической физики и методом функций Грина, диаграммной техникой для операторов Хаббарда. Кроме того, составной целью является также ознакомление студентов с последовательной схемой введения представления вторичного квантование в квантовой механике и с некоторыми из наиболее применимых операторных методов.				
Компетенции	<p>ПК 5, Владение современными математическими техниками физики конденсированного состояния и использование этих знаний для решения профессиональных задач, связанных с теоретическим описанием магнитоупорядоченных систем.</p> <p>Знать: Метод вторичного квантования (по Боголюбову). Методы решения операторных уравнений. Диаграммную технику для операторов Хаббарда. Метод двухвременных функций Грина. Метод диагонализации N-уровневых гамильтонианов.</p> <p>Уметь: Записывать операторы важнейших динамических переменных в представлении вторичного квантование. Решать операторные уравнения. Применять диаграммную технику для построения рядов теории возмущений. Определять линейный отклик системы на малое возмущение. Применять преобразования для диагонализации гамильтонианов.</p> <p>Владеть: Современными теоретико-полевыми методами физики конденсированного состояния и современными концепциями теории магнетизма</p>				
Краткое содержание	<p>Многочастичные модели в X-представлении.</p> <p>Изотропная модель Гейзенберга</p> <p>Модель Гейзенберга с одноионной анизотропией</p> <p>Унитарные операторы и законы преобразований в атомном представлении</p> <p>Диагонализация двухуровневых и квазидвухуровневых форм.</p> <p>Диагонализация N-уровневого гамильтониана.</p> <p>Функция Грина в представлении взаимодействия</p> <p>Теорема Вика для операторов Хаббарда</p> <p>Уравнение Ларкина. Массовый и силовой операторы</p> <p>Функции Грина и дисперсионное уравнение</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2 / 72	10		10	52
Форма промежуточной аттестации	Зачет				

Наименование дисциплины (модуля)	Волны в неоднородных средах				
Цель изучения	познакомить студентов с основными положениями современной оптики, ввести их в сферу научно-исследовательских отношений в этой области знания.				
Компетенции	<p>ОПК-6 способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе</p> <p>Знать: основные методы описания оптических процессов в неоднородных средах;</p> <p>Уметь: решать простейшие задачи, также самостоятельно ставить узкие оптические задачи в рамках спецкурсов по специализации Оптика;</p> <p>Владеть: спецификой практического использования фундаментальных оптических явлений в оптическом приборостроении, волоконной и интегральной оптике.</p>				
Краткое содержание	<p>Векторное и скалярное волновые уравнения. Вывод уравнений, приближения скалярного уравнения, приближение параболического уравнения. Их решения для свободного пространства. Дифракция и распространение модовых пучков. Формулировки строгой задачи дифракции. Дальняя и ближняя зона дифракции. Интеграл Кирхгофа, векторные дифракционные задачи. Условие Зоммерфельда. Теорема взаимности и задачи дифракции. Модовые пучки. Скалярные модовые пучки в параксиальном приближении. Пучки Лагерра и Эрмита, связь между ними. Векторные модовые пучки. Задача Дебая. Векторное квазипараксиальное оптическое поле. Фокусировка векторных пучков. Аномалия фазы. Непараксильные модовые пучки. Эванесцентные волны и гауссов пучок. Комплексный луч. Комплексный радиус-вектор и прямолинейное распространение света. Теория фокусировки сферической волны, функции Ломеля. Формулировки векторной задачи дифракции. Собственные моды осесимметричной неоднородной среды. Основное векторное уравнение. Собственные моды и их геометрическая структура. Дисперсные уравнения. Поляризационные поправки к постоянным распространения. Среднее значение оператора спин-орбитального взаимодействия. Понятие оптических вихрей. Возмущение симметрии неоднородной среды. Структура полей возмущенной осесимметричной неоднородной среды. Четные и нечетные моды и поляризационные поправки. Вырожденные и невырожденные состояния.</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	3 / 108	20		20	68
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Модовая теория оптических волноводов				
Цель изучения	Этот курс знакомит студентов с основными процессами, протекающими в световодах, физическими процессами в протяженных реальных линиях связи. Кроме того, подготавливает студентов к выполнению научных исследований в рамках НИРС и выпускным магистерским работам.				
Компетенции	<p>ПК-1 способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта</p> <p>Знать: типы мод малоимпульсных волокон</p> <p>Уметь: рассчитывать модовый состав в зависимости от параметров линии связи</p> <p>Владеть: современным волоконным оборудованием</p> <p>ПК-3 способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности</p> <p>Знать: методы решения волнового уравнения для оптических волноводов</p> <p>Уметь: собирать волоконные системы</p> <p>Владеть: математическим аппаратом, по расчету параметров линий связи</p>				
Краткое содержание	<p>Условия возбуждения фундаментальной моды</p> <p>Устойчивые TE₀₁/TM₀₁ моды</p> <p>Генерация TE₀₁/TM₀₁ мод</p> <p>Условие стабильного распространения TE₀₁ / TM₀₁ мод</p> <p>Устойчивые моды HE_{2x}</p> <p>Генерация четных и нечетных HE₂₁, HE₂₂ мод</p> <p>Распространение HE₂₁, HE₂₂ мод в волокне</p> <p>Однородно поляризованные LP и CP моды</p> <p>Генерация LP и CP моды</p> <p>Взаимопревращения LP и CP мод</p> <p>Устойчивые CV и неустойчивые IV вихревые моды</p> <p>Генерация устойчивых вихревых мод</p> <p>Генерация неустойчивых вихрей</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	3 / 108	10		20	78
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Приближенные методы вычислений в задачах квантовой электроники				
Цель изучения	изучаются разные приближенные методы, с помощью которых можно исследовать оптические свойства наноразмерных систем в квантовой электронике.				
Компетенции	<p>ПК-5 способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований</p> <p>Знать: представления о специфике физических процессов имеющих место в квантовых системах.</p> <p>Уметь: интерпретировать результаты теоретических расчетов искомых физических характеристик различных квантовых структур.</p> <p>Владеть: навыками для численных оценок физических величин в разных квантовых структурах.</p>				
Краткое содержание	<p>Квазиклассическое приближение.</p> <p>Волновая функция в квазиклассическом приближении</p> <p>Правило квантования Бора-Зомерфельда</p> <p>Стационарная теория возбуждения</p> <p>Теория возмущений при наличии вырождения</p> <p>Применение вариационного метода к приближенным расчетам</p> <p>Нестационарная теория возмущений (теория квантовых переходов)</p> <p>Периодическое возмущение и спонтанное излучение</p> <p>Теория рассеяния в борновском приближении. Нерелятивистская теория спина</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	3 / 108	17		17	78
Форма промежуточной аттестации	Зачет				

Наименование дисциплины (модуля)	Специальные главы физической оптики				
Цель изучения	сформировать у студентов понимание теоретических и физических основ современной оптики, раскрыть ряд вопросов формирования изображений, рассматривает прикладные вопросы фотометрии, использование знаний при разработке оптических систем и оптических приборов различного назначения.				
Компетенции	<p>ОПК-5 Способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией</p> <p>Знать: Законы спектральной чувствительности и цветового зрения, основы фотометрических и оптических приборов, анализ формул Френеля, построение изображений, законы распространения волновых фронтов в веществе</p> <p>Уметь: Уметь построить изображения в оптических системах; уметь решать конкретные задачи распространения волновых фронтов в веществе и преобразование поляризации</p> <p>Владеть: Математическим аппаратом теории расчета изображений, численными решениями описывающими поляризацию электромагнитных волн -параметров Стокса на сфере Пуанкаре.</p>				
Краткое содержание	<p>Введение. Фотометрия. Спектральная чувствительность. Цветовой тон и яркость. Цвет. Зрение животных. Фотометрические величины: энергетические и световые величины. Изотропный источник. Ламбертов источник. Методы измерения световых величин. Принцип Ферма. Законы геометрической оптики. Радуга и миражи Полное внутреннее отражение в природе и технике Распространение монохроматической световой волны в однородной среде. Формулы Френеля Анализ формул Френеля, скачки фаз, ПВО, угол Брюстера Преломление на сферической поверхности Изображение в линзах и системах линз Аберрации Оптические приборы Интерференции. Интерферометры Степень когерентности. Пространственная и временная когерентность Поляризация. Искусственное двойное лучепреломление Поляризация в кристаллах. Сингония. Вращение плоскости поляризации в средах Эллиптичность. Пластинки $\lambda/4$ и $\lambda/2$. Поляризационные приборы в эксперименте Параметры Стокса. Сфера Пуанкаре Дисперсия и поглощение</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	4 / 144	34		17	93
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Лазеры и лазерная техника				
Цель изучения	Цель изучения курса «Лазеры и лазерная техника» состоит в получении студентами знаний о явлениях и принципах генерации лазерного излучения, а именно: физические основы квантовой электроники, методы создания активной лазерной среды, основы теории оптических резонаторов, свойства некоторых лазеров (включая лазеры, возбуждаемые ионизирующими излучениями – лазеры с ядерной накачкой).				
Компетенции	ОПК-6 Способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе				
Краткое содержание	Спонтанное и индуцированное излучение. Коэффициенты Эйнштейна. Инверсная заселенность энергетических состояний. Расчет пороговой критической инверсности заселения рабочих уровней: методы определения относительной заселенности метастабильного уровня. Сравнительная характеристика конфокальных резонаторов, кольцевых и дисперсионных. Оценка оптимального коэффициента отражения полупрозрачного зеркала. Энергетические характеристики лазерного излучения. Основные способы формирования лазерного излучения. Современное состояние методов расчета оптических систем для формирования лазерных пучков. Модели лазеров как источников излучения. Оптические системы для фокусирования, коллимации и согласования лазерного излучения.				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	144	17		34	93
Форма промежуточной аттестации	экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Фотонные кристаллы и метаматериалы				
Цель изучения	фундаментальная подготовка по современной оптической физике, технологиям фотоники, информационно-лазерным технологиям. Данный курс предполагает ознакомление студентов с физическими принципами функционирования лазерных систем, волоконно-оптических систем, фотонно-кристаллических структур.				
Компетенции	<p>ПК-4 способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин</p> <p>ПК-5 способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований</p> <p>Знать: виды фотонных кристаллов, основные методы изготовления, области и методы применения фотонных кристаллов, математические методы, с помощью которых могут быть исследованы свойства фотонных кристаллов.</p> <p>Уметь: производить оценки некоторых свойств фотонных кристаллов.</p> <p>Владеть: математическим аппаратом теории расчета и оптимизации фотонных кристаллов.</p>				
Краткое содержание	<p>Фотонные кристаллы.</p> <p>Собственные моды фотонных кристаллов.</p> <p>Зонная структура фотонных кристаллов.</p> <p>Зонная структура двумерных фотонных кристаллов.</p> <p>Зонная структура трехмерных фотонных кристаллов.</p> <p>Фотонно-кристаллические и дырчатые волноводы.</p> <p>Распространение света в фотонных кристаллах.</p> <p>Метаматериалы.</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	4/ 144	17		17	110
Форма промежуточной аттестации	Зачет				

Наименование дисциплины (модуля)	Элементная база современной оптоэлектроники				
Цель изучения	формирование системы знаний по основным физическим процессам, лежащим в основе действия оптико-электронных приборов, устройств и систем, а также по их принципам работы.				
Компетенции	ПК-3 способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности Знать основные принципы реферирования и аннотирования научной литературы, особенности научного редактирования уметь быстро и грамотно составлять аннотации к тексту, проводить редактирование статей и другой научной литературы				
Краткое содержание	Общие сведения об оптоэлектронных устройствах и оптических системах связи. Изменение количества информации и информационная пропускная способность каналов связи. Архитектура систем связи. Основные виды оптических систем связи, обработки и передачи информации. Световодные системы связи и передачи информации и их элементная база. Волоконно-оптические линии связи. Тенденции и перспективы развития. Оптическое волокно. Типы оптических волокон. Изготовление, свойства. Распространение оптического сигнала по световодам. Потери в оптических волокнах.				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	4/ 144	17		34	93
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Детерминированный хаос и самоорганизация в физических процессах				
Цель изучения	изучаются основы взаимосвязи оптических процессов и окружающего мира. Вводятся понятия самоорганизации и нелинейной динамики, хаоса и синергетики. Дисциплина является связующей между современной оптикой и наукоемкими дисциплинами прикладного цикла.				
Компетенции	<p>ПК -3 способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности;</p> <p>Знать: Фундаментальные законы физики</p> <p>Уметь: Анализировать и применять математические методы для решения задач на стыке наук</p> <p>Владеть: Базовым математическим аппаратом, применяем в современных физико-математических исследованиях</p>				
Краткое содержание	<p>Теория динамического хаоса</p> <p>Броуновское движение молекул, как пример динамического хаоса</p> <p>Стабилизация хаотических колебаний и обработка информации</p> <p>Самоорганизация</p> <p>Самоорганизация лазерных пучков</p> <p>Самоорганизация и самодезорганизация</p> <p>Введение в синергетику</p> <p>Обработка информации с использованием статистических методов</p> <p>Медицинская оптика. Статистический сингулярный анализ плазмы крови</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	3 / 108	10		20	78
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Волоконно-оптические датчики				
Цель изучения	Универсальные свойства световодов позволяют применять их в устройствах оптической обработки информации. Спецкурс «Волоконно-оптические датчики» является логическим продолжением спецкурса «Оптические датчики». В этом спецкурсе основное внимание уделяется датчикам, использующим световоды в качестве чувствительного элемента.				
Компетенции	<p>ОПК-5 способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией</p> <p>Знать: классификационные характеристики датчиков; характеристики модулированного излучения и способы модуляции; принципы работы и конструктивные особенности волоконно-оптических датчиков; основные характеристики датчиков; методы регистрации сигнала модуляции.</p> <p>Уметь: Использовать теоретические модели для интерпретации результатов оптического эксперимента, выбирать на основе современной технической информации оптимальный световод для решения конкретной задачи.</p> <p>Владеть: численными решениями сложных задач состыковки световода с оптоэлектронным оборудованием.</p>				
Краткое содержание	<p>Становление оптоэлектроники и появление оптических волокон. Классификация волоконно-оптических датчиков и примеры их применения. Краткая история исследований и разработок. Волоконно-оптические датчики и материалы. Общие сведения по волоконно-оптическим датчикам. Классификация. Основные характеристики. Оптические волокна для датчиков. Классификация волокон. Характеристики и структура волокон. Волоконно-оптические модуляторы. Физические свойства волокон. Характеристики модулированного излучения. Физические эффекты модуляции. Кинематические эффекты. Фотоупругий эффект. Электрооптический и магнитооптический эффекты. Акустооптическое взаимодействие в волокнах. Модуляция интенсивности. Модуляция фазы. Модуляция эллиптичности поляризации излучения. Электрооптическое и магнитооптическое взаимодействия. Электро- и магнитооптические эффекты. Магнитострикционные методы модуляции. Волоконно-оптические модуляторы. Датчики на основе интерференции. Регистрация сигнала модуляции. Метод гетеродинамирования. Методы регистрации сигнала. Метод гетеродинамирования. Метод квазигетеродинамирования.</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2 / 72	10		20	42
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Компьютерное проектирование опто-волоконных линий связи				
Цель изучения	учатся моделировать на компьютере конкретные процессы распространения различных модовых комбинаций по волокну, исследуют как изменяется распределение поляризации в поперечном сечении волокна, дислокационный состав поля.				
Компетенции	<p>ПК-1 способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта</p> <p>Знать: методы проектирования оптического волокна</p> <p>Уметь: рассчитывать модовый состав в зависимости от параметров линии связи</p> <p>Владеть: современным волоконным оборудованием</p> <p>ПК-3 способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности</p> <p>Знать: методы решения волнового уравнения для оптических волноводов</p> <p>Уметь: проектировать и собирать волоконные системы</p> <p>Владеть: компьютерными методами, по расчету параметров линий связи</p>				
Краткое содержание	<p>Представление решения характеристического уравнения в круглом маломодовом слабонаправляющем ступенчатом волокне Численное решение характеристического уравнения для высокоапертурных круглых ступенчатых световодов Расчет коэффициентов возбуждения направляемых оптических вихрей при возбуждении круглого оптического волокна гауссовым пучком. Расчет коэффициентов возбуждения направляемых оптических вихрей при возбуждении круглого оптического волокна пучком Лагерра-Гаусса, переносящим единичный оптический вихрь. Построение распределение интенсивности в маломодовом оптическом волокне при возбуждении его гауссовым пучком. Построение распределение интенсивности в маломодовом оптическом волокне при возбуждении его оптическим вихрем. Построение линий, касательных к большой полуоси эллипса поляризации на фоне распределения интенсивности в маломодовом оптическом волокне при возбуждении его оптическим вихрем. Построение эволюции IV оптического вихря. Построение эволюции CP11 модовой комбинации. Построение силовых линий вектора Пойнтинга LP11 модовой комбинации</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2 / 72	10		10	52
Форма промежуточной аттестации	Зачет				

Наименование дисциплины (модуля)	Проектирование оптических систем				
Цель изучения	Цель изучения курса «Проектирование оптических систем» состоит в овладении студентами основ проектирования и расчета оптических систем, их важнейших параметров, учитываемыми при определении характеристик оптических элементов; знать габаритный и абберационный расчеты основных типов оптических систем, а именно: методы синтеза линзовых систем, включая системы для преобразования лазерного излучения.				
Компетенции	<p>ОПК-6 Способность использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе.</p> <p>Студент должен</p> <p>Знать: принципы расчета хода лучей через центрированные оптические системы из поверхностей любого типа геометрии;</p> <p>Уметь: описывать конструкции, методы юстировки и контроля исходных характеристик оптической системы;</p> <p>Владеть: навыками габаритного расчета прибора на основе телескопической системы и прочих структур.</p>				
Краткое содержание	Исходные принципы проектирования оптических систем, этапы разработки и степень автоматизации. Общие понятия и методы абберационного расчета оптических систем. Абберационный расчет системы оптического микроскопа. Общая методика синтеза оптических систем на основе бесконечно тонких компонентов. Уравнения синтеза. Синтез линзовой двухкомпонентной системы для преобразования лазерного излучения. Методы расчета конденсорных систем из двух плосковыпуклых линз, настроенных на минимум аббераций. Расчет зеркальных и зеркально-линзовых осветительных систем. Графический способ определения положения плоскости наименьшего кружка рассеяния.				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2 / 72	10		10	52
Форма промежуточной аттестации	Зачет				

Наименование дисциплины (модуля)	Современные магнитные материалы				
Цель изучения	ознакомить студентов с основными классами материалов, используемых в магнитной микроэлектронике; дать представление об основных физических механизмах, определяющих функциональность этих материалов и методы синтеза материалов с заданными свойствами; ознакомить студентов с теоретическими основами практического применения магнитных материалов;				
Компетенции	<p>ПК-2 способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности</p> <p>Знать: основные принципы и законы магнетизма, а также их математическое выражение, основные явления магнетизма, методы их наблюдения и экспериментального исследования, методы точного измерения физических величин, простейшие методы обработки и анализа результатов эксперимента, основные физические приборы, методы использования компьютерной техники для обработки результатов эксперимента.</p> <p>Уметь: правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, эффективно применять общие законы для решения конкретных задач в области магнитных материалов и на междисциплинарных границах магнитные материалы с другими разделами курса физики, использовать при работе справочную и учебную литературу, находить другие необходимые источники информации и работать с ними, критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты.</p> <p>Владеть: навыками работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; навыками использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных; навыками проведения адекватного физического и математического моделирования, а также применения методов физико-математического анализа к решению конкретных технических проблем.</p>				
Краткое содержание	<p>Магнитные материалы.</p> <p>Классификация и свойства.</p> <p>Специальные магнитные материалы</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	3 / 108	20		20	68
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Прикладные аспекты ЯМР				
Цель изучения	формирование у будущих специалистов современного представления о прикладных аспектах ЯМР, как о теории, являющейся результатом обобщения наблюдений, практического опыта и эксперимента.				
Компетенции	<p>ПК1 способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта</p> <p>ПК-2 способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности;</p> <p>ПК3 способность принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности;</p> <p>ПК4 способность планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции;</p> <p>ПК5 способность использовать навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей;</p> <p>Знать: - основные принципы и законы прикладных аспектов ЯМР, а также их математическое выражение, - основные явления прикладных аспектов ЯМР,</p> <p>Уметь: - правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, эффективно применять общие законы для решения конкретных задач в области прикладных аспектов ЯМР и на междисциплинарных границах прикладных аспектов ЯМР с другими разделами курса физики,</p> <p>Владеть: - навыками оценки точности измерения физических величин, - навыками применения современного математического инструментария для решения физических задач, - навыками математических преобразований физических величин, - навыками автоматизации измерений физических величин.</p>				
Краткое содержание	Традиционный ЯМР Новые методы ЯМР				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	3 / 108	10		20	78
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Распространение волн в слоистых средах				
Цель изучения	овладение студентами основными теоретическими положениями и экспериментальными методами современной нелинейной оптики в слоистых средах; - усвоение математических моделей оптических явлений в нелинейных средах в слоистых средах; - формирование знаний и навыков по расчету параметров нелинейных сред, изучение технологий, в которых применяется нелинейная оптика.				
Компетенции	<p>ПК-1 Способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта</p> <p>Знать: основные понятия, законы и методы теоретических и экспериментальных исследований в области нелинейной оптики, устройство и технические параметры основных типов нелинейных оптических устройств и систем.</p> <p>Уметь: пользоваться теоретическими основами, основными понятиями и теоретическими моделями нелинейной оптики; применять полученные знания в научно-исследовательских работах и в прикладных задачах профессиональной деятельности;</p> <p>представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций.</p> <p>Владеть: способностью самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств; методами обработки и анализа полученных результатов в области нелинейной оптики.</p>				
Краткое содержание	<p>Электромагнитное поле в слоистой среде: классический и квантовый подходы</p> <p>Взаимодействие электромагнитного поля со слоистой средой</p> <p>Распространение волновых пучков и импульсов в диэлектрической среде, волноводах и кристаллах</p> <p>Объемные и поверхностные поляритоны в различных слоистых средах</p> <p>Нелинейные материалы</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	3/ 108	17		17	74
Форма промежуточной аттестации	Зачет				

Наименование дисциплины (модуля)	Нанопфизика				
Цель изучения	дать представление о основных категориях нанопфизики , как основы современных нанотехнологий , о направлениях развития современных нанотехнологий, материалах и методах нанотехнологий				
Компетенции	<p>ПК-1 способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта</p> <p>знать: особенности фундаментальных электронных явлений в наноструктурах, связанных с баллистическим транспортом , туннельными и спиновыми эффектами; иметь представление о физических явлениях , лежащих в основе методов исследований наноматериалов</p> <p>уметь: пользоваться методами контроля параметров и свойств наноразмерных объектов, оценивать характеристики наноматериалов по данным измерительной аппаратуры владеть: современной терминологией и знаниями о свойствах наноматериалов и их применении.</p>				
Краткое содержание	<p>Нанопфизика и нанотехнологии</p> <p>Методы исследования наноматериалов</p> <p>Синтез, свойства и применение наноматериалов</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	4 / 144	34		17	93
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Стохастические явления в физике				
Цель изучения	ознакомить студентов с основными классами материалов, используемых в магнитной микроэлектронике; дать представление об основных физических механизмах, определяющих функциональность этих материалов и методы синтеза материалов с заданными свойствами; ознакомить студентов с теоретическими основами практического применения магнитных материалов;				
Компетенции	<p>ПК – 1 способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач</p> <p>Знать: - основные явления магнетизма, методы их наблюдения и экспериментального исследования, методы точного измерения физических величин, простейшие методы обработки и анализа результатов эксперимента, основные физические приборы, - методы использования компьютерной техники для обработки результатов эксперимента.</p> <p>Уметь: - правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, эффективно применять общие законы для решения конкретных задач в области магнитных материалов и на междисциплинарных границах магнитные материалы с другими разделами курса физики,</p> <p>Владеть: навыками работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; навыками использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных; навыками проведения адекватного физического и математического моделирования, а также применения методов физико-математического анализа к решению конкретных технических проблем.</p>				
Краткое содержание	<p>Магнитные цепи и элементы</p> <p>Магнитные функциональные устройства</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	4 / 144	17		34	93
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Практикум по магнитным исследованиям				
Цель изучения	формирование у студента представлений об основных физических эффектах, возникающих в результате взаимодействия магнитных полей на вещество, их практическом применении в конкретных приборах и устройствах создания и измерения магнитных полей.				
Компетенции	<p>ПК-1 способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p> <p>ПК-2 способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</p> <p>Знать: сущность основных физических эффектов, которые проявляются при взаимодействии магнитного поля с веществом; принципы устройства и действия приборов для измерения магнитных полей и магнитных характеристик материалов;</p> <p>Уметь: анализировать проявления магнитных эффектов в процессе работы приборов и устройств, содержащих кристаллические магнетики, в практике физического эксперимента; понимать принципы функционирования измерительных устройств;</p> <p>Владеть: современной терминологией и знаниями о магнитных явлениях и технических устройствах с ними связанных, навыками работы с ними и их использования в технике и научном эксперименте</p>				
Краткое содержание	<p>Техника безопасности в лаборатории.</p> <p>Исследование ЯМР в магнитоупорядоченных веществах методом спинового эхо.</p> <p>Исследование пленочных и объемных кристаллов ферритов методом ФМР.</p> <p>Измерение магнитной и диэлектрической проницаемости в диапазоне СВЧ</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	4/ 144	17		17	110
Форма промежуточной аттестации	Зачет				

Наименование дисциплины (модуля)	Организация научных исследований				
Цель изучения	- формирование у будущих специалистов системы базовых знаний и навыков для организации и проведения научных исследований; систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний, формирование навыков ведения самостоятельной научной работы; представления результатов научной работы; подготовка специалиста, обладающего теоретической и практической подготовкой в области современных концепций методологии научных исследований; формирование у специалиста навыков проведения самостоятельной научной работы; обучение разработке инновационных принципов создания физико-технических объектов и систем.				
Компетенции	<p>ПК-3 Способность принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности</p> <p>Знать: основные методы проведения научно-исследовательских работ.</p> <p>Уметь: производить постановку задачи, планирование и выполнение научного исследования;</p> <p>применять полученные знания в профессиональной деятельности;</p> <p>представлять полученные результаты научной работы.</p> <p>Владеть: навыками самостоятельного решения индивидуальных практических задач.</p>				
Краткое содержание	<p>Понятие научного исследования</p> <p>Формы и методы научных исследований</p> <p>Этапы научной работы</p> <p>Методология научных исследований</p> <p>Проведение научно-исследовательской работы</p> <p>Представление и внедрение результатов научной работы</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	4 / 144	17		34	93
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Спинтроника				
Цель изучения	дать представление об основных направлениях развития современных нанотехнологий, связанных со спин-зависимыми эффектами, которые лежат в основе нового поколения спинтронных приборов				
Компетенции	<p>ПК-1 способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта</p> <p>ПК-2 способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности</p> <p>знать: особенности фундаментальных электронных явлений в наноструктурах, связанных с баллистическим транспортом, туннельными и спиновыми эффектами; иметь представление о физических явлениях, лежащих в основе методов исследований наноматериалов</p> <p>уметь: пользоваться методами контроля параметров и свойств наноразмерных объектов, оценивать характеристики наноматериалов по данным измерительной аппаратуры</p> <p>владеть: современной терминологией и знаниями о свойствах наноматериалов и их применении.</p>				
Краткое содержание	<p>Типы магнитного порядка. Магнитное диполь-дипольное взаимодействие. Обменные взаимодействия. Магнитные полупроводники и магнитные металлы. Зонная структура, s-d обменное взаимодействие. Кинетические эффекты, транспорт носителей в магнитных полупроводниках и металлах. Магнетосопротивление. Эффект Холла. Зарядовый и спиновый токи. Спиновый эффект Холла. Свойства интерфейса, методы исследования структуры поверхности. Время спиновой релаксации. Применение зондовых технологий в исследованиях нанообъектов и техника безопасности при проведении экспериментов. Фундаментальные электронные явления в наноструктурах. Баллистический транспорт носителей заряда Туннельные эффекты. Спиновые эффекты Гигантское магнетосопротивление (ГМС). ГМС в металлических наноструктурах Исследование поверхности твердых тел полуконтактным методом атомно-силовой микроскопии. Туннельное магнетосопротивление Туннелирование электронов в гетероструктурах с диэлектрическими барьерами. Спин-поляризованное туннелирование Основы зондовой литографии Спиновые клапаны, спин-электронные устройства для записи информации. Спин-поляризованный транспорт. Магнито резистивная память произвольного доступа Методы изготовления зондов для сканирующей зондовой микроскопии Материалы спинтроники, синтез и исследование</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	3 / 108	20	10		78
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Автоматизация научных исследований				
Цель изучения	формирование у будущих специалистов знаний умений и навыков в области основ разработки автоматизированных систем для научных исследований.				
Компетенции	<p>ПК-2 Способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.</p> <p>Знать: основы проектирования автоматизированных систем; способы получения экспериментальных данных от сенсорных устройств; принципы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования; стандартные интерфейсы обмена данными; основные характеристики и параметры современных микроконтроллеров.</p> <p>Уметь: разрабатывать элементарные автоматизированные системы сбора научной информации; программировать микроконтроллеры; практически применять современные интегральные микросхемы БИС в системах автоматизированного проектирования.</p> <p>Владеть: основами проектирования автоматизированных систем на базе современных микроконтроллеров; основами подключения аналоговых и цифровых внешних устройств по внутренним интерфейсам связи.</p>				
Краткое содержание	Общая характеристика и аналоговая часть автоматизированных систем Цифровая и интерфейсные части автоматизированных систем				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2/ 72	10		20	42
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Магнитофотоника и плазмоника				
Цель изучения	формирование у студента представлений о фотонных и магнитных фотонных кристаллах, плазмонных структурах и метаматериалах, о физической природе и методах описания наблюдающихся в них явлений, об их применении в современных технологиях и физическом эксперименте.				
Компетенции	<p>ПК-4 способностью планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции</p> <p>ПК-5 способностью использовать навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей</p> <p>Знать: методики представления и изложения физико-технического научного исследования;</p> <p>Уметь: пользоваться полученными знаниями при анализе современной научной литературы по дисциплине;</p> <p>Владеть: методами представления результатов исследования с помощью современных компьютерных средств</p>				
Краткое содержание	<p>Основы фотоники.</p> <p>Магнитофотонные кристаллы</p> <p>Основы плазмоники.</p> <p>Плазмонные структуры</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2/ 72	10		10	52
Форма промежуточной аттестации	Зачет				

Наименование дисциплины (модуля)	Избранные главы физики магнитных явлений				
Цель изучения	формирование у будущих специалистов современного представления о физике магнитных явлений и основных направлениях ее развития.				
Компетенции	<p>ПК-2 способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности</p> <p>знать: иметь представление о тенденциях в развитии физики магнитных явлений как фундаментальных, так и прикладных ее направлений;</p> <p>уметь: идентифицировать новые области применения магнитных материалов и предложить варианты их использования</p> <p>владеть: методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации, современной терминологией и знаниями о свойствах магнитоупорядоченных материалов и их возможных применениях</p>				
Краткое содержание	<p>Современные тенденции в развитии магнитной памяти.</p> <p>Физические механизмы высоко коэрцитивного состояния. Высоко коэрцитивные материалы</p> <p>Современные тенденции в развитии магнитных сенсоров</p> <p>Физические механизмы низко коэрцитивного состояния. Низко-коэрцитивные материалы</p> <p>Современные тенденции в развитии магнитной электроники</p> <p>Физические механизмы переноса заряда и спина в гетероструктурах</p> <p>Гибридные оптические технологии в магнетизме: магнитооптика, магнитофотоника, магнитоплазмоника</p> <p>Физические механизмы взаимодействия света с магнетиками. Материалы магнитооптики.</p> <p>Магнитокалорические эффекты и их применение</p> <p>Магнитокалорические материалы</p> <p>Эффекты влияния магнитных полей на биологические объекты</p> <p>Физические механизмы действия магнитного поля на биологические объекты</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2/ 72	10	10		52
Форма промежуточной аттестации	Зачет				

Наименование дисциплины (модуля)	Колебательная спектроскопия				
Цель изучения	Основная цель дисциплины «Колебательная спектроскопия» состоит в изложении экспериментальных и теоретических методов колебательной молекулярной спектроскопии, включая новейшие методики				
Компетенции	<p>ПК-4 способность планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции;</p> <p>Знать: организационные и технологические особенности планирования физического эксперимента</p> <p>Уметь: оформлять и использовать презентации, демонстрации.</p> <p>Владеть: навыками публичного выступления.</p>				
Краткое содержание	<p>Операции симметрии и колебание молекул. Операции симметрии и колебание кристаллических решеток.</p> <p>Изучение оптической схемы, устройства и технических характеристик ИК-спектрофотометра «Specord-75 IR».</p> <p>Группа волнового вектора. Симметрия комплексных нормальных координат в группе волнового вектора.</p> <p>Изучение оптической схемы, устройства и технических характеристик ИК-спектрофотометра «UR-20».</p> <p>Определение фундаментальных колебаний. Общий метод анализа фундаментальных колебаний.</p> <p>Отработка методических приемов работы на спектрофотометре. Выбор оптимальных режимов работы спектрофотометра</p> <p>Метод позиционной симметрии.</p> <p>Получение спектров эталонных веществ для проверки градуировки спектрофотометра по длинам волн и интенсивности поглощения.</p> <p>Классификация колебаний. Примеры анализа фундаментальных колебаний.</p> <p>Фундаментальные колебания молекулярных кристаллов. Симметрия фундаментальных колебаний.</p> <p>Изучение приставок к спектрофотометру для получения спектров при различной поляризации ИК-излучения.</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	3 /108	20		20	68
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	ЯМР в твердых телах				
Цель изучения	углубленное изучение студентами возможностей и особенностей применения метода ядерного магнитного резонанса (ЯМР) при изучении монокристаллов, поликристаллов, аморфных твердых тел (полимеров) и магнитоупорядоченных веществ.				
Компетенции	<p>ПК-3 способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности</p> <p>ПК-4 способностью планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции</p> <p>Знать: Механизмы влияния различных факторов и взаимодействий на вид спектров и форму линий спектра ЯМР; связь особенностей кристаллической структуры и дефектности кристалла с возможной формой спектров ЯМР ; методы анализа вида спектра ЯМР и формы линии ЯМР в монокристаллах и поликристаллах.</p> <p>Уметь: экспериментально определять и проводить расчеты моментов линии ЯМР в моно и поликристаллах по структурным данным, экспериментально определять градиент электрического поля на квадрупольных ядрах, рассчитывать градиент электрического поля на ядрах в ионных кристаллах, планировать проведение ЯМР экспериментов.</p> <p>Владеть: методами анализа экспериментальной формы линий ЯМР и методами ее расчета на основании структурных данных; навыками практического использования метода ЯМР</p>				
Краткое содержание	<p>Локальное магнитное поле в диамагнетиках. Метод моментов Ван-Флека.</p> <p>Метод дифференциального прохождение. Влияние условий записи на форму и моменты линии ЯМР</p> <p>Принципы расчета формы линии ЯМР</p> <p>Моменты линии ЯМР и форма линии ЯМР в поликристаллах.</p> <p>Фурье спектроскопия ЯМР</p> <p>Квадрупольные эффекты в спектрах ЯМР</p> <p>ЯМР в парамагнетиках и кристаллах с парамагнитными дефектами</p> <p>Квадрупольные эффекты 1-го порядка в спектрах ЯМР</p> <p>Квадрупольные эффекты 2-го порядка в спектрах ЯМР</p> <p>ЯМР в магнитоупорядоченных веществах</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	3 / 108	10		20	78
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Устройства оптической обработки информации				
Цель изучения	подготовке специалиста, владеющего знаниями в основ построения оптических каналов оптоэлектронных устройств на основе прозрачных магнетиков, освоение современных экспериментальных методов построения оптоэлектронных устройств оптической обработки информации.				
Компетенции	<p>ПК-2 Способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.</p> <p>Знать: Основные методы расчетов и конструирования оптических каналов оптоэлектронных устройств.</p> <p>Уметь: Использовать полученные навыки для самостоятельной разработки оптоэлектронных устройств и при написании дипломных работ.</p> <p>Владеть: Владеть расчетами, и методами построения оптических каналов, для магнитооптических устройств (спектра анализаторы, датчики магнитных полей, запоминающие устройства, визуализаторы магнитных микро полей, считывающие устройства магнитно информации, дефектоскопы).</p>				
Краткое содержание	<p>Электро- и магнитооптика жидких кристаллов ЖК.</p> <p>Реверсивные материалы для УООИ.</p> <p>Магнитооптические материалы для УООИ и их параметры.</p> <p>Классификация магнитооптических устройств, принципы их построения.</p> <p>Магнитооптические управляемые транспаранты.</p> <p>ПВМС на основе индуцированных доменных структур.</p> <p>Динамический диапазон и АЧХ ПВМС</p> <p>Особенности работы ПВМС в УООИ в контакте с магнитным носителем.</p> <p>Магнитооптические датчики магнитного поля , магнитооптические синтезаторы речи, эквалайзеры и оптические фильтры</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	4 / 144	34		17	93
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Магнитные свойства твердых тел				
Цель изучения	дать представление студентам о магнитных свойствах твердых тел, многообразии их проявлений и возможностях использования.				
Компетенции	<p>ПК-1 способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта</p> <p>ПК-5 способность использовать навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей</p> <p>Знать: основные свойства диа-, пара- и ферромагнетиков.</p> <p>Уметь: анализировать виды энергии ферромагнитного кристалла.</p> <p>Владеть: экспериментальными методами исследования доменной структуры и процессов намагничивания ферромагнетика.</p>				
Краткое содержание	<p>Диамагнетизм. Диамагнитная восприимчивость. Классификация диамагнетиков. Парамагнетизм атомов и ионов: одноэлектронный и многоэлектронный атомы. Теория парамагнетизма. Ферромагнетизм. Петля гистерезиса. Намагниченность насыщения и температура Кюри. Гипотезы Вейса. Самопроизвольная намагниченность. Гирромагнитные опыты. Энергия ферромагнитного кристалла. Обменная энергия. Энергия магнитной кристаллографической анизотропии. Экспериментальное определение констант магнитной кристаллографической анизотропии. Энергия магнитострикционных упругих напряжений. Энергия размагничивающего поля. Энергия во внешнем поле. Распределение самопроизвольной намагниченности в кристалле. Доменная структура. Граничный слой между доменами. Малые ферромагнитные частицы. Экспериментальные доказательства и методы наблюдения доменной структуры. Эффект Бракгаузена. Полосы Биттера-Акулова. Магнитооптические методы. Другие методы. Изучение доменной структуры методом эффекта Фарадея. Динамические эффекты в ферромагнетиках. Уравнение Ландау-Лифшица. Спиновые волны. Ферромагнитный резонанс.</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	3 / 108	17		17	74
Форма промежуточной аттестации	Зачет				

Наименование дисциплины (модуля)	Современные методы синтеза кристаллов				
Цель изучения	сформировать у студентов основные представления о получении монокристаллов сложных соединений с применением методов выращивания из растворов в расплаве и газотранспортного синтеза.				
Компетенции	<p>ПК-1 способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта;</p> <p>Знать: общие характеристики основных процессов кристаллизации; динамические и статистические свойства объекта автоматизации; структурные схемы управления и контроля; аппаратурное решение процессов синтеза.</p> <p>Уметь: выбирать структуру управления объектом; проводить расчеты параметров кристаллизации.</p> <p>Владеть: различными методами синтеза.</p>				
Краткое содержание	<p>Основные принципы технического выращивания монокристаллов.</p> <p>Техника безопасности при работе в лаборатории роста кристаллов.</p> <p>Методы контроля и измерения технологических параметров кристаллизации.</p> <p>Законы регулирования. Передаточные функции и характеристики ПИ- и ПИД-регуляторов.</p> <p>Управление технологическим процессом синтеза монокристаллов.</p> <p>Современные методы выращивания монокристаллов.</p> <p>Моделирование процесса кристаллизации.</p> <p>Исследование фазовых превращений в веществе методом ДТА.</p> <p>Исследование системы $Fe_2O_3—B_2O_3—PbO—PbF_2$ методом ДТА.</p> <p>Исследование системы $Fe_2O_3—B_2O_3—PbO—PbF_2$ зондовым методом .</p> <p>Синтез из раствора в расплаве.</p> <p>Синтез $FeVO_3$ методом раствор-расплавной кристаллизации.</p> <p>Выращивание монокристаллов из газовой фазы.</p> <p>Выращивание бората железа методом газового транспорта.</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	4 / 144	17		34	93
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Исследования структурных несовершенств кристаллов				
Цель изучения	Основная цель дисциплины “Исследования структурных несовершенств кристаллов” состоит в изучении и освоении физических методов исследования структурного совершенства монокристаллов				
Компетенции	<p>(ПК-1) способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта;</p> <p>Знать: устройство оптического и рентгеновского оборудования; методики исследования дефектов.</p> <p>Уметь: классифицировать дефекты в реальных кристаллах, проводить необходимые математические расчеты.</p> <p>Владеть: методикой исследования структурных несовершенств кристаллов оптическими и рентгеновскими методами</p>				
Краткое содержание	<p>Основные методы оптического исследования кристаллов.</p> <p>Основные виды дефектов кристаллической структуры</p> <p>Оптические свойства монокристаллов. Форма и ориентация поверхности оптической индикатрисы</p> <p>«Изучение поляризационного микроскопа»</p> <p>«Метод коноскопии»</p> <p>«Определение внутренних напряжений в корунде и борате железа»</p> <p>«Определение ориентировки оптических осей в кристаллах корунда»</p> <p>Основы рентгенофазового анализа.</p> <p>Особенности рентгеноструктурного анализа монокристаллов.</p> <p>Определение размеров кристаллов. Области когерентного рассеяния (ОКР). Формула Шеррера.</p> <p>Методы расчета профиля дифракционной линии</p> <p>Расчет функции распределения размеров частиц в порошке</p> <p>«Исследование минерального состава многофазового образца»</p> <p>«Определение разориентации параметров кристаллической структуры пленка-подложка»</p> <p>«Определение размеров ОКР»</p> <p>«Экспериментальное изучение ширины и профиля рефлекса»</p> <p>«Расчет функции распределения размеров частиц в порошке»</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	4 / 144	17		17	110
Форма промежуточной аттестации	Зачет				

Наименование дисциплины (модуля)	Техника физического эксперимента				
Цель изучения	упорядочение уже имеющейся у студентов информации и получение новой информации о методах измерения электрических и магнитных полей, электрических, магнитных и тепловых параметров исследуемого объекта, о методах построения устройств, предназначенных для создания электрических и магнитных полей, а также управления температурой исследуемого объекта.				
Компетенции	<p>ПК-1Способность использовать полученные знания при выполнении дипломной работы квалификационного уровня «магистр» и дальнейшей практической и научно-исследовательской работы.</p> <p>ПК-3,Получение практических навыков работы с современной научно-исследовательской аппаратурой, освоение методик обработки материалов эксперимента.</p> <p>Знать: Физические основы и принцип действия приборов, предназначенных для измерения электрических, магнитных и тепловых величин, физические основы, схемотехнические и технологические особенности приборов и устройств, предназначенных для создания электрических и магнитных полей и регулирования температуры исследуемого объекта, принципы и методику обработки материалов эксперимента.</p> <p>Уметь: Правильно планировать проведение конкретного эксперимента и адекватно оценивать возможности имеющихся в наличии измерительных приборов,</p> <p>Владеть: методами анализа и обработки экспериментальной информации</p>				
Краткое содержание	<p>Специализированные интегральные микросхемы и измерительные приборы</p> <p>Аппаратура и устройства для изменения, контроля и измерения температуры исследуемого объекта</p> <p>Устройства для создания и измерения магнитных полей</p> <p>Электрометрические измерения</p> <p>Современные методы получения и обработки информации</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	4/144	17		34	93
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Магнитные структуры				
Цель изучения	познакомить студентов с основными типами магнитного упорядочения, со свойствами магнетиков, обусловленных магнитной структурой, с экспериментальными возможностями исследования магнитных структур. Цель курса состоит, также, в изучении особого магнитного состояния легкоплоскостных слабых ферромагнетиков – поверхностного магнетизма.				
Компетенции	<p>ПК-1 способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта</p> <p>ПК-5 способность использовать навыки составления и оформления наудотехнической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей</p> <p>Знать: основные магнитные структуры.</p> <p>Уметь: анализировать магнитные структуры, включая приповерхностные, на основе существующих теорий.</p> <p>Владеть: методами изучения приповерхностной доменной структуры и поверхностной анизотропии.</p>				
Краткое содержание	<p>Ферримагнетизм. Теория ферримагнетизма Нееля. Ферриты-шпинели. Ферриты-гранаты. Геликоидальные магнитные структуры. Простейшая теория геликоидальных магнитных структур с конкурирующими обменными взаимодействиями. Поведение в магнитном поле. Слабый ферромагнетизм. Неколлинеарный антиферромагнетизм и симметрия. Антисимметричный обмен. Термодинамическая теория слабого ферромагнетизма Дзялошинского. Приповерхностные магнитные структуры. Теория поверхностного магнетизма Нееля. Поверхностный магнетизм легкоплоскостных слабых ферромагнетиков. Приповерхностные магнитные структуры. Энергия поверхностной анизотропии бората железа. Переходной приповерхностный магнитный слой в нулевом поле. Приповерхностные магнитные структуры. Переходной слой в магнитном поле. Его структура. Приповерхностные магнитные структуры. Экспериментальное исследование поверхностного магнетизма бората железа: метод магнитной суспензии; агнитооптические эффекты Керра. Исследование приповерхностной доменной структуры. (Исследование приповерхностных ЦМД-доменов бората железа методом магнитной суспензии с использованием металлографического микроскопа.)</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	3 /108	10		20	78
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Цветная симметрия				
Цель изучения	получение знаний о законах обобщенной симметрии – антисимметрии и цветной симметрии – как расширение классической геометрической симметрии, управляющей атомным строением веществ.				
Компетенции	<p>(ПК-1) способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта; Знать: основные понятия антисимметрии и цветной симметрии.</p> <p>Уметь: выводить группы антисимметрии конечных и бесконечных построек; графически представлять и применять при описании симметрии двойников кристаллов.</p> <p>Владеть: умением применять основные понятия курса при решении некоторых вопросов кристаллофизики</p>				
Краткое содержание	<p>Введение в теорию антисимметрии. Основные этапы развития теории антисимметрии и многоцветной симметрии кристаллов. Операции и элементы антисимметрии конечных фигур и их обозначение (антиотражение, антиповорот, антиинверсия). Их взаимодействие между собой и с простыми элементами симметрии точечных групп. Понятие о группах антисимметрии. Точечные группы антисимметрии. Вывод точечных групп антисимметрии - 58- ми групп смешанной полярности. Их графическое представление. 122 точечные группы антисимметрии. Использование теории антисимметрии при описании двойников кристаллов. Определение групп антисимметрии на моделях двойников: рутил, гипс, кальцит, кварц, пирит, шпинель и др. Операции и элементы антисимметрии бесконечных закономерных построек и их взаимодействие. Вывод 17-ти одномерных групп смешанной полярности. 31 одномерная группа антисимметрии. Их графическое представление. Определение групп на примерах бордюров разной симметрии. Одномерные и двумерные группы антисимметрии. Вывод 46-ти двумерных групп антисимметрии: 26 с цветными элементами и 20 с анти переносами. 80 двумерная групп антисимметрии односторонних слоев. Их графическое представление. Определение плоских групп антисимметрии цветных мозаик Работа с Атласом кристаллографических групп Шубникова, с Альбомом рисунков Эшера. Пространственные группы антисимметрии. Вывод "цветных" решеток Браве - решеток антисимметрии. Примеры вывода пространственных групп антисимметрии (классы $mm2$ и 222). Приемы построения графиков групп антисимметрии.</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2 / 72	10		20	42
Форма промежуточной аттестации	Экзамен				

Наименование дисциплины (модуля)	Методы рентгеновской топографии				
Цель изучения	Основная цель дисциплины «Методы рентгеновской топографии» состоит в изучении и освоении физических методов исследования структурного совершенства кристаллов				
Компетенции	(ПК-1) способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта; Знать: устройство рентгеновского оборудования; методики исследования дефектов. Уметь: классифицировать дефекты в реальных кристаллах, проводить необходимые математические расчеты. Владеть: методикой исследования структурных несовершенств кристаллов основными методами рентгеновской топографии.				
Краткое содержание	<p>Классические методы рентгеновской топографии (РТ) История вопроса. Основные идеи Берга лежащие в основе дифракционной топографии. Метод Берга Барретта Другие схемы РТ (метод Шульца, Ламбо, Гинье-Тенневина, метод Фудживаро)</p> <p>Линейное и угловое разрешение Основные механизмы дифракционного изображения кристаллов. Возможности количественных измерений локальных деформаций кристаллической решетки.</p> <p>Рентгеновская топография высокого разрешения Метод Ланга его возможности Линейное и угловое разрешение Чувствительность к разориентациям решетки.</p> <p>Методы аномального прохождения основанные на эффекте Бормана Секционная топография Физические основы теории контраста Методы моделирования и расчета изображений</p> <p>Двухкристальная рентгеновская топография и спектроскопия Трехкристальная топография.</p> <p>«Изучение рентгено-топографической установки УРТ-1»</p> <p>«Исследование монокристаллов методом Ланга»</p> <p>«Исследование монокристаллов методом Бормана»</p> <p>«Снятие кривой качания»</p> <p>«Исследование монокристаллов рентгено-топографическим методом двухкристального спектрометра»</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2 / 72	10		10	52
Форма промежуточной аттестации	Зачет				

Наименование дисциплины (модуля)	Избранные главы физики твердого тела				
Цель изучения	Цель курса состоит в том, чтобы в рамках термодинамического и симметричного подходов выявить связь практически важных немагнитных эффектов в антиферромагнитных кристаллах с магнитной подсистемой.				
Компетенции	<p>ПК-1 способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта</p> <p>ПК-5 способность использовать навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей</p> <p>Знать: немагнитные эффекты, связанные с магнитной подсистемой антиферромагнитного кристалла.</p> <p>Уметь: выполнять расчеты параметров акустической волны в антиферромагнитном кристалле.</p> <p>Владеть: термодинамическим и симметричным подходом при анализе магнитного двупреломления звука в антиферромагнитном кристалле.</p>				
Краткое содержание	<p>Немагнитные явления в антиферромагнитных кристаллах.</p> <p>Магнитоакустические эффекты в антиферромагнитных кристаллах. Магнитоупругое взаимодействие. Симметричный анализ магнитоакустических эффектов в антиферромагнетиках.</p> <p>Термодинамический потенциал и уравнения магнитоупругой динамики. Экспериментальные исследования магнитоакустических эффектов в тригональных антиферромагнетиках.</p> <p>Термодинамический потенциал тригонального кристалла: магнитная, упругая и магнитоупругая энергии.</p> <p>Расчет статических магнитоупругих деформаций.</p> <p>Параметр магнитоупругой связи, его аномально большая величина в случае легкоплоскостных антиферромагнетиков.</p> <p>Частотная зависимость амплитуды звука в монокристаллах бората железа.</p> <p>Акустический резонанс в монокристаллах бората железа.</p> <p>Эксперименты по возбуждению акустических резонансов в FeBO₃.</p> <p>Расчет полевой зависимости резонансной частоты.</p>				
Трудоемкость (в часах, согласно уч. плану)	Количество з.е./ часов	Лекции	Практические занятия (при наличии)	Лабораторные занятия (при наличии)	Самостоятельная работа
	2 / 72	10		10	52
Форма промежуточной аттестации	Зачет				