

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н.Ельцина»

Институт Фундаментального образования
Кафедра физики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Князев

2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА



Рекомендована Методическим советом УрФУ
для направлений подготовки и специальностей:

Код ОП	Направление подготовки/специальность	Наименование образовательной программы	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
14.05.01-01-2011	Ядерные реакторы и материалы	общий	5242	Б1.22





ИНФО.455.03.2015

Екатеринбург, 2015

Рабочая программа дисциплины «Физика» составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Повзнер А.А.	д.ф.-м.н., профессор	Зав. кафедрой	физики	
2	Андреева А.Г.	к.ф.-м.н., доцент	доцент	физики	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	физики	15.10.15	№ 8	Повзнер А.А.	
2	технической физики	20.10.15	№ 9	Токманцев В.М.	
3	экспериментальной физики	29.10.15	№ 9	Иванов В.Ю.	
4	редких металлов и наноматериалов	23.10.15	№ 8	Рычков В.Н.	

Согласовано:

Заместитель председателя методического совета УрФУ

А.Ю.Коняев

17.06.2015 , протокол № 15

Начальник отдела образовательных программ

Е.В. Сатыбалдина

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА»

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
14.05.01	Ядерные реакторы и материалы	03.09.2015	956

1.1. Требования к результатам освоения дисциплины «Физика»

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций:

Для студентов программы специалитета 14.05.01:

ОК-1 - способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

ОК-7 - готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;

ПК-3 - способность использовать фундаментальные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и тепломассопереноса в объеме достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза идей, творческого самовыражения;

ПК-4 - способность применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области ;

1.2. Содержание результатов обучения

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- адекватную научную картину мира на основе фундаментальных положений, законов и методов физических наук;
- фундаментальные (основные) понятия, законы и модели физики
- основные принципы изменения физического состояний материи и процессы (способы, пути) этого изменения
- основные принципы проведения физического эксперимента, методы измерений различных физических величин и обработки экспериментальных результатов
- методы исследования и расчета механических, термодинамических и электрических систем
- современную базу простейших измерительных приборов

Уметь:

- выявить физическую сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и использовать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
- анализировать научно-техническую информацию, связанную с физическими методами решения профессиональных задач;
- применять законы физики для объяснения физических явлений в природе и технике,

- решать качественные и количественные физические задачи, используя методы математического анализа;
- проводить измерения физических величин и обработку результатов эксперимента;
- самостоятельно работать с учебной и справочной литературой;

Владеть:

- инструментарием для решения физических задач в своей предметной области;
- навыками анализа физических явлений в технических устройствах и системах;
- методами физико-математического моделирования в конкретной предметной области
- опытом применения методов решения типовых физических задач;
- методами проведения физических измерений;
- опытом применения методов корректной оценки погрешности при проведении физического эксперимента

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

1. Пререквизиты	математика (математический анализ) или может изучаться параллельно с математикой
2. Кореквизиты*	
3. Постреквизиты*	

* Данные поля заполняется в случае необходимости. Все остальные поля заполняются обязательно

1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины «Физика»

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	Учебные семестры, номер		
		1	2	3
Аудиторные занятия, час.	204	-	101	103
Лекции, час.	102	-	50	52
Практические занятия, час.	51	-	34	17
Лабораторные работы, час.	51	-	17	34
Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.	228	-	115	113
Вид промежуточной аттестации (Э, З)	X	-	Э	Э
Общая трудоемкость по учебному плану, час.	432	-	216	216
Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.	12	-	6	6

1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

Дисциплина «Физика» составляет основу подготовки инженеров - специалистов, являясь фундаментальной базой успешной деятельности инженера любого профиля, и совместно с дисциплиной «Математика», формирует научное мировоззрение, владение физико-математическим аппаратом, методами физических исследований с целью успешного освоения

специальных дисциплин. Интегрирование знаний о природе материи и физических законов в смежные науки позволяет студенту рациональнее и эффективнее использовать полученные в ходе обучения компетенции для решения профессиональных задач.

Дисциплина посвящена изучению разделов «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электричество», «Магнетизм», «Элементы статистической физики», «Электромагнитные явления», «Колебания и волны. Волновая оптика», «Корпускулярно-волновой дуализм», «Элементы ядерной физики», «Элементы квантовой физики».

Учебный процесс по дисциплине включает лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельную работу студента. Физический практикум по дисциплине охватывает все вышеперечисленные разделы физики. В каждом семестре по дисциплине запланировано проведение одной контрольной работы и одного теоретического коллоквиума, а также выполнение двух домашних и одной расчетной работы. Форма контроля при промежуточной аттестации – экзамен.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА»

Темы, выделенные курсивом предлагается вынести на самостоятельное изучение.

Код раздела, темы	Раздел, тема* дисциплины	Содержание
Учебный семестр II (весенний)		
1	Механика	<p>Механическое движение. Материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Система отсчета.</p> <p>Кинематика и динамика материальной точки: Траектория, путь, перемещение. Скорость (средняя и мгновенная). Ускорение (среднее и мгновенное). Нормальное и тангенциальное (касательное) составляющие ускорения. Инертность, масса, импульс Сила. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона Силы в механике: упругие силы, силы тяготения, силы трения.</p> <p>Работа и энергия. Закон сохранения энергии. Работа постоянной и переменной силы. Мощность. Кинетическая энергия механической системы и ее связь с работой сил, приложенных к системе. Консервативные и неконсервативные силы. Работа неконсервативной силы (на примере силы трения) Работа консервативной силы (на примере сил тяжести и упругости). Потенциальная энергия. Связь потенциальной энергии и работы консервативной силы. Полная механическая энергия. Законы сохранения и превращения механической энергии. Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Общефизический закон сохранения энергии.</p> <p>Закон сохранения импульса: Внешние и внутренние силы. Закон сохранения импульса. Соударения тел. Абсолютно упругое и абсолютно неупругое соударения.</p> <p>Вращательное движение абсолютно твердого тела: Элементы кинематики вращательного движения абсолютно твердого тела. Связь линейных и угловых кинематических величин. Момент инерции материальной точки. Момент инерции тела относительно оси вращения. Теорема Штейнера.</p>

		<p>Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения относительно неподвижной оси. Момент импульса материальной точки. Момент импульса тела. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа при вращательном движении.</p> <p>СТО: Принцип относительности Галилея. Преобразование координат и скорости в классической механике.</p> <p>Постулаты специальной теории относительности и их экспериментальное обоснование. Преобразования Лоренца. Следствия преобразований Лоренца: относительность одновременности и причинность, относительность промежутков времени и длин. Сложение скоростей.</p> <p>Релятивистский импульс. <i>Основной закон релятивистской динамики материальной точки.</i></p> <p>Релятивистское выражение для кинетической энергии. Взаимосвязь массы и энергии. Соотношение между полной энергией и импульсом частицы. <i>Энергия-импульс. Преобразование силы и ускорения в релятивистской механике.</i></p> <p>Границы применимости классической механики.</p>
2	Молекулярная физика и термодинамика	<p>Статистический и термодинамический методы исследования систем многих частиц.</p> <p>Основы молекулярно-кинетической теории: Постулаты молекулярно-кинетической теории. Термодинамические параметры состояния системы: объем, давление, температура. Равновесные состояния системы и процессы. Идеальный газ.</p> <p>Опыт Штерна. Распределение Максвелла. Характеристические скорости. Статистический смысл температуры. <i>Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа для давления. Газовые законы как следствие молекулярно-кинетической теории.</i></p> <p>Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.</p> <p>Внутренняя энергия системы. Внутренняя энергия идеального газа.</p> <p>Основы термодинамики:</p> <p>Круговые и некруговые процессы. Работа газа при его расширении. Количество теплоты. Теплоемкость: удельная и молярная. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам и адиабатному процессу в идеальном газе. Уравнения Пуассона. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса.</p> <p><i>Политропические процессы. Уравнение политропического процесса. Показатель политропы.</i></p> <p>Обратимые и необратимые процессы. Необратимость и направленность самопроизвольных процессов в замкнутых системах. Термодинамическая вероятность макросостояния. Энтропия. Расчет изменения энтропии с помощью интеграла приведенных теплот. Второе начало термодинамики. Различные формулировки</p>

		<p>второго начала термодинамики. Тепловые двигатели. КПД тепловых двигателей. Максимальный КПД тепловой машины.</p>
3	Электричество	<p>Электростатика: Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции. Электрический диполь. Расчет напряженности электрического поля диполя, заряженного. Силовые линии электростатического поля и их свойства.</p> <p>Теорема Гаусса-Остроградского. Применение теоремы Гаусса-Остроградского для расчета полей от различных источников.</p> <p>Потенциальная энергия взаимодействия точечных зарядов. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал. Принцип суперпозиции для потенциала. Расчет потенциала поля созданного диполем и заряженным кольцом. Работа сил электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности.</p> <p>Циркуляция вектора напряженности. Связь напряженности электростатического поля и потенциала.</p> <p>Электрическое поле и проводники: Электризация проводников. Равновесие зарядов на проводнике. Электрическое поле заряженного проводника. Распределение зарядов по поверхности проводника. Ионный микроскоп. Метод изображений при расчете электрических полей.</p> <p>Емкость: Емкость уединенного проводника. Взаимная емкость двух проводников. Конденсаторы. Энергия заряженного уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля конденсатора. Объемная плотность энергии электростатического поля.</p> <p>Электрический ток: Постоянный электрический ток, его характеристики. Условия существования постоянного электрического тока. Закон Ома для однородного участка цепи в дифференциальной форме. Зависимость удельного сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость.</p> <p>Сторонние силы в электрической цепи. Источники тока. Электродвижущая сила. Напряжение на однородном участке цепи. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца в дифференциальной форме и интегральной форме.</p> <p>Правила Кирхгофа.</p>
4	Магнетизм	<p>Магнитное поле : Опыт Эрстеда. Опыт Ампера. Магнитное взаимодействие токов. Релятивистская интерпретация магнитного взаимодействия. Сила Ампера. Индукция магнитного поля. Принцип суперпозиции. Силовые линии магнитного поля. Теорема Гаусса для вектора индукции магнитного поля.</p> <p>Магнитное поле элемента тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение закона Био-Савара-Лапласа к расчету магнитных полей.</p>

		<p>Циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Применение теоремы о циркуляции к расчету магнитного поля соленоида и тороида.</p> <p>Контур с током в однородном магнитном поле. Магнитный момент контура с током. Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле. Поток вектора индукции магнитного поля. Энергия контура с током в магнитном поле.</p> <p>Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле. Эффект Холла.</p> <p>Магнетики: Гипотеза Ампера. Намагниченность. Магнитная восприимчивость. Индукция магнитного поля в веществе. Магнитная проницаемость среды.</p> <p>Эмпирическая классификация магнетиков по их свойствам: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Орбитальный диамагнетизм. Магнитомеханические явления. Парамагнетизм.</p> <p>Ферромагнетизм. Кривые намагничивания. Домены. Гистерезис. Антиферромагнетики. Ферриты.</p>
5	Элементы статистической физики	<p>Функции распределения: Идеальный газ в поле тяготения. Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле. Распределение молекул идеального газа по энергиям теплового движения.</p> <p>Основы физической кинетики: Среднее число столкновений. Средняя длина свободного пробега и эффективный диаметр молекул, связь между ними. Вакуум.</p> <p>Опытные законы диффузии, теплопроводности и внутреннего трения. Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса.</p> <p>Диффузия в газах. Уравнение Фика. Коэффициент диффузии.</p> <p>Теплопроводность газов. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности.</p> <p>Перенос импульса в газах. Уравнение переноса импульса. Коэффициент вязкости.</p> <p>Определение эффективного диаметра и длины свободного пробега на основе экспериментальных исследований явлений переноса.</p> <p>Реальные газы: Межмолекулярные силы взаимодействия. Потенциал межмолекулярного взаимодействия и его некоторые модели (модель твердых сфер, потенциал Леннарда – Джонса). Экспериментальные изотермы реального газа.</p> <p>Уравнение Ван-дер-Ваальса. Теоретические изотермы реальных газов (изотермы Ван-дер-Ваальса). Сравнение теоретических и экспериментальных изотерм реальных газов.</p> <p>Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Равновесие жидкости и насыщенного пара.</p> <p>Электрическое поле в веществе: Полярные и неполярные молекулы. Поляризуемость молекул. Поляризация диэлектриков. Диполь в однородном и</p>

		<p>неоднородном электрическом поле. Поляризованность вещества. Диэлектрическая восприимчивость среды. Связь поляризованности с поверхностными и объемными связанными зарядами. Электрическое поле в диэлектрике, диэлектрическая проницаемость среды. Связь диэлектрической проницаемости и диэлектрической восприимчивости среды. Работа электростатического поля при поляризации диэлектрика.</p> <p>Индукция электростатического поля. Теорема Гаусса для индукции поля. Электростатическое поле на границе раздела диэлектриков.</p> <p>Сегнетоэлектрики. Пьезоэффект.</p>
Учебный семестр III (осенний)		
6	Электромагнитные явления	<p>Электромагнитная индукция и самоиндукция: Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции и его вывод из закона сохранения энергии. Правило Ленца. Возникновение ЭДС индукции в проводнике, движущемся в магнитном поле; в рамке, равномерно вращающейся в однородном магнитном поле.</p> <p>Самоиндукция. Индуктивность контура и соленоида. Закон изменения тока при замыкании и размыкании электрической цепи.</p> <p>Энергия магнитного поля проводника с током. Объемная плотность энергии магнитного поля.</p> <p><i>Явление взаимной индукции. Коэффициент взаимной индукции. Трансформатор.</i></p> <p>Электромагнитное поле: Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной форме. Материальные уравнения. Единство и относительность электрического и магнитного полей.</p>
7	Колебания и волны. Волновая оптика	<p>Механические колебания: Понятие о колебательных процессах. Гармонические колебания. Параметры гармонических колебаний. Собственные механические колебания. Пружинный, математический маятники. Дифференциальное уравнение собственных колебаний и его решение.</p> <p>Полная энергия собственных механических колебаний и взаимное превращение кинетической и потенциальной энергий.</p> <p>Свободные затухающие механические колебания. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний на примере пружинного маятника и его решение.</p> <p>Вынужденные механические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Резонанс.</p> <p>Электромагнитные колебания: Электрический колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в закрытом колебательном контуре без активного сопротивления. Полная энергия свободных электромагнитных колебаний и взаимное превращение энергий электрического и магнитного полей. Затухающие электромагнитные колебания. Зависимость</p>

		<p>частоты затухающих колебаний от сопротивления. Вынужденные колебания.</p> <p>Векторная диаграмма. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Биения.</p> <p>Волны: Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Волновые поверхности. Фронт волны. Фазовая скорость, длина волны. Волновое число (волновой вектор). Уравнение синусоидальной волны. <i>Энергия волны.</i></p> <p>Стоячие волны. Условие возникновения стоячей волны. Узлы и пучности. Колебания струны.</p> <p>Электромагнитные волны. Волновое уравнение электромагнитной волны. Основные свойства электромагнитных волн. Вектор Пойтинга. Шкала электромагнитных волн.</p> <p>Волновая оптика: Природа света. Световая волна.</p> <p><u>Интерференция:</u> Когерентность и монохроматичность световых волн. Пространственная и временная когерентность. Условия интерференции световых волн. Оптическая длина пути и оптическая разность хода волн. Способы получения когерентных источников света. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Полосы равного наклона. Практическое применение интерференции света. Интерферометры.</p> <p><u>Дифракция:</u> Принцип Гюйгенса - Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. <i>Зонная пластинка.</i> Дифракция в параллельных лучах на одной щели. Дифракционная решетка. Дифракционные спектры.</p> <p><u>Поляризация света:</u> <i>Естественный и поляризованный свет. Виды поляризованного света. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Анализ поляризованного света. Закон Малюса.</i></p>
8	Корпускулярно-волновой дуализм	<p>Квантовая оптика. Тепловое излучение: Энергетическая светимость. Спектральная плотность энергетической светимости. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Формула Релея-Джинса, ультрафиолетовая катастрофа. Квантовая гипотеза излучения. Фотоны. Формула Планка. Масса и импульс фотона. Законы Стефана-Больцмана и Вина, как следствие формулы Планка.</p> <p><u>Внешний фотоэффект:</u> Фотоэлектрический эффект. Опыты Столетова. Экспериментальные законы внешнего фотоэффекта. Уравнения Эйнштейна для фотоэффекта. Многофотонный фотоэффект.</p> <p><u>Эффект Комптона:</u> Рассеяние фотонов на электронах вещества. Теория эффекта Комптона.</p> <p><i>Корпускулярно-волновая двойственность (дуализм) света, как обобщение опытных фактов.</i></p> <p>Волновые свойства микрочастиц. Корпускулярно-волновая двойственность частиц. Гипотеза де Бройля. Опытное подтверждение волновых свойств частиц</p>

		<p>вещества (опыты Девиссона и Джермера, Томсона, Тартаковского). Принцип неопределенности как проявление волновых свойств частиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.</p> <p>Вероятностная трактовка волн де Бройля. Волновая функция. Уравнение Шредингера Стационарные состояния. Задача о свободной квантово-механической частице. Задача о квантово-механической частице в бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии и импульса частицы, как следствие ее волновых свойств (стоячие волны). <i>Квантово-механическая задача о гармоническом осцилляторе.</i> Туннельный эффект.</p> <p><i>Тормозное рентгеновское излучение</i> <i>Коротковолновая граница сплошного рентгеновского спектра. Характеристический рентгеновский спектр.</i> <i>Закон Мозли.</i></p>
9	Элементы ядерной физики	<p>Характеристики атомного ядра: заряд, масса, размер, плотность. Массовое и зарядовое числа Состав ядра. Нуклоны. Изотопы, изотоны и изобары.</p> <p>Взаимодействие нуклонов. Свойства и природа ядерных сил. Дефект массы и энергия связи ядер.</p> <p>Радиоактивность. Закономерности и природа альфа, бета- и гамма - излучений атомных ядер. Кинетический закон радиоактивного распада. Постоянная радиоактивного распада. Активность.</p> <p>Классификация элементарных частиц.</p>
10	Элементы квантовой физики	<p>Электронные состояния в атоме: Квантово-механическая задача об атоме (на примере атома водорода). Квантование энергетического спектра электрона в атоме. Главное квантовое число. Орбитальное и магнитное квантовые числа.</p> <p>Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.</p> <p>Квантовая природа ферромагнетизма и парамагнетизма: Опыты Эйнштейна и де Гааза. Спиновые магнитные моменты.</p> <p>Спиновый парамагнетизм. Закон Кюри.</p> <p>Ферромагнетизм. Спонтанная намагниченность. Точка Кюри. Закон Кюри-Вейсса.</p> <p>Квантовые статистики: Фермионы и Бозоны. Распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.</p> <p>Вырожденный электронный газ в металлах. Энергия Ферми.</p> <p>Квантовые электронные состояния в твердых телах: Обобществление электронов в кристалле. Энергетические зоны в кристалле. Заполнение энергетических зон электронами. Валентная зона, зона проводимости, зона запрещенных энергий. Энергия активации. Металлы, диэлектрики и полупроводники в зонной теории.</p> <p>Полупроводники: Носители тока в полупроводниках. Собственные полупроводники. Температурная зависимость проводимости собственных полупроводников. Примесные полупроводники. Доноры и акцепторы. Температурная зависимость проводимости</p>

		<p>примесных полупроводников.</p> <p>Контактные явления в полупроводниках. Контакт электронного и дырочного полупроводников (<i>p-n</i> переход) и его вольт-амперная характеристика. Полупроводниковые диоды.</p> <p>Фотоэлектрические явления в полупроводниках: фотопроводимость, внутренний фотоэффект.</p> <p>Сверхпроводимость: История открытия сверхпроводимости. Основные свойства сверхпроводников. Куперовские пары. Высоко-температурные сверхпроводники.</p>
--	--	--

**Дисциплина может содержать деление только на разделы, без указания тем, либо только темы*

3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ (по формам обучения)

3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для очной формы обучения

Таблица 3.1.

Семестр обучения: 2

Объем дисциплины (зач.ед.): 6

Раздел дисциплины		Аудиторная нагрузка (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																			
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Всего (час.)	Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Всего на подготовку к контрольным мероприятиям (час.)	Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)		Подготовка к аттестационным мероприятиям (час.)			
							Всего	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум		Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*		Курсовая работа*	Курсовой проект*	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет* (при наличии экзамена)	Зачет* (дифференцированный или при отсутствии экзамена)
1	Механика	47	26	12	10	4	16	4	8	4	3	1								2		1				
2	Молекулярная физика и термодинамика	32	16	6	4	6	13	3	4	6	3	1														
3	Электричество	31	19	11	8	0	10	4	6	0										2	1					
4	Магнетизм	35	17	8	4	5	10	4	3	3	8															
5	Элементы статистической физики	35	23	13	8	2	12	4	6	2																
Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:		180	101	50	34	17	61	19	27	15	0	14	6	0	0	0	0	0	8	0	0	0	4	2	2	
Всего по дисциплине (час.):		216	101				61				14									4			0	0	36	

* Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке "Всего (час.):»

4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторный практикум

Код раздела, темы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
I семестр обучения дисциплине		
1	Измерение плотности твердых тел правильной формы.	2
1	Изучение законов вращательного движения.	2
2	Изучение адиабатического расширения воздуха. Определение показателя адиабаты методом Клемана-Дезорма.	2
2	Определение молярной массы и плотности газа.	2
2	Опытная проверка распределения Максвелла.	2
4	Измерение удельного заряда электрона методом магнетрона.	2
4	Измерение магнитного поля соленоида.	1
4	Измерение кривой намагничивания ферромагнетика.	2
5	Определение коэффициента вязкости жидкости по методу падающего шарика.	2
Всего за I семестр обучения:		17
II семестр обучения дисциплине		
6	Измерение магнитного поля Земли на основе явления электро-магнитной индукции.	2
7	Сложение электрических колебаний.	2
7	Изучение затухающих колебаний.	2
7	Измерение длины волны света при помощи бипризмы Френеля.	2
7	Изучение дифракции и поляризации лазерного излучения.	2
7	Определение длины волны света при помощи колец Ньютона.	2
7	Изучение явления поляризации света.	2
7	Изучение дифракционных решеток. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.	2
8	Изучение законов внешнего фотоэффекта	2
8	Изучение законов теплового излучения	2
8	Определение постоянной Планка спектроскопическим методом.	2
9	Измерение коэффициента поглощения гамма-излучения.	2
9	Исследование α -распада радиоактивного изотопа плутония.	2
9	Элементы дозиметрии ионизирующих излучений.	2
10	Исследование полупроводникового резистора.	2
10	Изучение свойств p - n -перехода и определение ширины запрещенной зоны полупроводника.	2
10	Исследование эффекта Холла в полупроводниках.	2
Всего за II семестр обучения:		34
Всего:		51

4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
I семестр обучения дисциплине		
1	Кинематика и динамика материальной точки	2
1	Работа и энергия при поступательном движении.	2
1	Кинематика и Динамика вращательного движения.	2
1	Работа и энергия при вращательном движении.	2
1	Специальная теория относительности	2
2	Газовые законы. Первое начало термодинамики.	2
2	Энтропия. Термодинамические циклы	2
3	Закон Кулона. Теорема Гаусса. Расчет полей.	2
3	Работа эл. сил. Потенциал. Связь напряженности и потенциала электростатического поля	2
3	Емкость. Энергия электрического поля	2
3	Законы постоянного тока.	2
4	Расчет магнитных полей	2
4	Сила Ампера и Лоренца.	2
5	Функции распределения. Барометрическая формула.	2
5	Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Явления переноса.	2
5	Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Работа реального газа при расширении.	2
5	Электрическое поле в веществе	2
Всего за I семестр обучения:		34
II семестр обучения дисциплине		
6	Явление электромагнитной индукции. Само- и взаимои-ндукция. Энергия магнитного поля.	2
7	Механические колебания. Сложение колебаний.	2
7	Электромагнитные колебания.	2
7	Интерференция света.	2
7	Дифракция света.	2
8	Законы теплового излучения. Фотоэффект. Комптоновское рассеяние.	2
8	Соотношение неопределенностей. Волны де Бройля.	1
8	Частица в потенциальной яме. Туннельный эффект.	2
9	Атомное ядро. Радиоактивность.	2
Всего за II семестр обучения:		17
Всего:		51

4.3. Самостоятельная работа студентов

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Механика поступательного и вращательного движения.
2. Молекулярно-кинетическая теория, термодинамика.
3. Электростатика.

4. Электромагнетизм.
5. Волновая оптика.
6. Квантовая оптика. Квантовая физика.

4.3.2 Примерный перечень тем графических работ
не предусмотрено

4.3.3 Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)
не предусмотрено

4.3.4 Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

1. Молекулярно-кинетической теории, термодинамика
2. Электростатика
3. Электромагнетизм
4. Элементы квантовой механики и физики ядра
5. Ядро, радиоактивность (в каждом варианте по 3 задачи)

4.3.5 Примерный перечень тем расчетно-графических работ
«не предусмотрено»

4.3.6 Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)
не предусмотрено

4.3.7 Примерная тематика коллоквиумов

1. Механика и основы молекулярной физики
2. Электромагнетизм. Колебания, волны

5 СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные и интерактивные методы обучения	Формы учебных занятий и виды учебной работы											
		Лекция	Практич., семинар. занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Домашняя работа	Графическая работа	Реферат, эссе, творч. работа	Расчетная работа (программный продукт)	Расчетно-графич. работа	Курс. проект (работа)	Контрольная работа	Коллоквиум
1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	Методы активного обучения	+	+	+		+			+				
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+	+	+		+			+				+
	Командная работа		+	+									
	Другие (указать, какие)												
	Дистанционные образовательные	+	+	+		+			+				

	технологии и электронное обучение												
	Сетевые учебные курсы	+	+	+		+			+				
	Виртуальные практикумы и тренажеры			+									
	Другие (указать, какие)												
3	Методы активного обучения	+	+			+			+				
	Методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод и т.п.)	+	+			+			+				+
	Командная работа		+										
	Другие (указать, какие)												
	Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение	+	+			+			+				
	Сетевые учебные курсы	+	+			+			+				
	Виртуальные практикумы и тренажеры			+									
	Другие (указать, какие)												

6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц.

В том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – к курс. (утверждается по предложению выпускающей кафедры учебно-методическим советом института)

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2 Семестр (первый семестр обучения дисциплине)

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. = 0,6		
Текущая аттестация на лекциях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лекций, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	2, в течение	50

	семестра	
<i>Теоретический коллоквиум</i>	2, 15	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.= 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.=0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак.=0,3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Домашняя работа №1</i>	2, 7	15
<i>Домашняя работа №2</i>	2, 10	15
<i>Расчетная работа</i>	2, 14	20
<i>Контрольная работа</i>	2, 16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– к тек.прак.= 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– к пром.прак. = 0,0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – к лаб. = 0,1		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	2, в течение семестра	50
<i>Результат тестирования по лабораторному практикуму</i>	2, в течение семестра	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям– к тек.лаб.= 1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям– не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– к пром.лаб. = 0,0		

3 Семестр (второй семестр обучения дисциплине)

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. = 0,6		
Текущая аттестация на лекциях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лекций, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	3, в течение семестра	50
<i>Теоретический коллоквиум</i>	3, 15	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.= 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.=0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак.=0,3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Домашняя работа №1</i>	3, 6	15
<i>Домашняя работа №2</i>	3, 10	15
<i>Расчетная работа</i>	3, 15	20
<i>Контрольная работа</i>	2, 14	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– к тек.прак.= 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– к пром.прак. = 0,0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – к лаб. = 0,1		

Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение лабораторных работ	3, в течение семестра	50
Результат тестирования по лабораторному практикуму	3, в течение семестра	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям– к тек.лаб.= 1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям– не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– к пром.лаб. = 0,0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы - не предусмотрено

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время выполнения курсовой работы)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Поиск и анализ источников		
Проведение эксперимента		
Проектирование		
Формирование содержания курсовой работы		
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – к тек.курс.=		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – к пром.курс.=		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – к сем. п
Семестр 2	к сем. 2= 0,5
Семестр 3	к сем. 3= 0,5

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ-МОДУЛЯ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Валишев М.Г. Физика : учебное пособие / М.Г. Валишев, А.А. Повзнер. – СПб: Изд-во Лань, 2010. – 576с.
2. Детлаф А.А. Курс физики / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – М : Высшая школа, 2005-2007.
3. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики / В.С. Волькенштейн. – М. : Наука, 2008-2010.
4. Чертов А.Г. Задачник по физике/ А.Г.Чертов, А. А Воробьев. – М.: Высш. школа, 2006.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Савельев И.В. Курс общей физики : учебное пособие : в 5 ч. Ч. 5 / И.В. Савельев. – СПб : Изд-во Лань , 2011. – 352с.
2. Киттель Ч. Берклеевский курс физики. / Ч. Киттель, У. Найт, М. Рудерман , Э. Парселл, Ф. Крауфорд, Э. Вихман, Ф. Рейф . –М.: Наука, 2008, т. I-V.

7.1.3. Методические разработки

1. Малышев Л.Г. Механика: учебное пособие / Л.Г. Малышев, К.А. Шумихина, А.В. Мелких, А.А. Повзнер. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2013. – 113 с.

2. Михельсон А.В. Волновая оптика. Учебное пособие / А.В. Михельсон, Т.И. Папушина, А.А. Повзнер, А.Г. Гофман. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. 118 с.
3. Дёмин В.Б. Законы механики и молекулярной физики в физическом эксперименте : учебное пособие / В.Б. Дёмин, Ю.Г. Карпов, В.П. Левченко, А.А. Повзнер, А.В. Степаненко, А.Н. Филанович. – Екатеринбург. : УрФУ, 2013,. - 161с.
4. Карпов Ю.Г. Электричество и магнетизм : учебное пособие / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, А.А. Повзнер. – Екатеринбург. : УрФУ, 2013. - 165с.
5. Малышев Л.Г. Основные законы классической физики в примерах и задачах : учебное пособие / Л. Г. Малышев, К. А. Шумихина, А. В. Мелких, А. А. Повзнер. – Екатеринбург. : УрФУ, 2013, – 404 с. ГРИФ НМС.
6. Филанович А.Н. Виртуальный физический эксперимент : учебное пособие / А. Н. Филанович, А. А. Повзнер. – Екатеринбург. : Изд-во Урал. ун-та, 2013. – 270 с. ГРИФ НМС.
7. Гофман А.Г. Атомная и ядерная физика : учебное пособие / А.Г. Гофман, А.А. Клименков, Л.Г. Малышев, Т.И. Папушина, А.А. Повзнер, А.В. Степаненко, К.М.Шварев. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2013. – 212 с.
8. Малышев Л.Г. Электромагнетизм. Электромагнитные колебания и волны. Волновая оптика : учебное пособие / Л.Г. Малышев, А.В. Мелких, А.А. Повзнер, К.А. Шумихина. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 106 с.
9. Малышев Л.Г. Электростатика. Постоянный ток. Магнитостатика: учебное пособие / Л.Г. Малышев, А.А. Повзнер, К.А. Шумихина. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 113 с.
10. Левченко В.П. Определение плотности тел правильной геометрической формы: методические указания к лабораторной работе № 1 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения/ В.П. Левченко, В.С. Черняев, Е.Д. Плетнева, А.Г. Волков– Екатеринбург: УрФУ, 2012. 16 с.
11. Левченко В.П. Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника: методические указания к лабораторной работе № 5 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения/ В.П. Левченко, В.Б. Демин, Ю.Н. Гук, В.Г. Гук, Н.Б. Пушкарёва. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 15 с.
12. Демин В.Б. Изучение законов вращательного движения: методические указания к лабораторной работе № 9 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения/В.Б. Демин, В.П. Левченко, К.А. Шумихина, А.Г. Волков. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 19 с.
13. Карпов Ю.Г. Сложение электрических колебаний: методические указания к лабораторной работе №15 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, В.С. Черняев, Н.Д. Ватолина.– Екатеринбург: УрФУ, 2012. 21 с.
14. Карпов Ю.Г. Изучение магнитного поля Земли: методические указания к лабораторной работе № 16 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения/ Ю.Г. Карпов, В.С. Гущин , А.Ю. Бункин.– Екатеринбург: УрФУ, 2012. 18 с.
15. Карпов Ю.Г. Изучение затухающих электромагнитных колебаний: методические указания к лабораторной работе №17 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения / Ю.Г. Карпов, В.С. Черняев, Н.Д. Ватолина, С.М. Подгорных. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 23 с.
16. Аношина О.В. Исследование полупроводникового резистора : методические указания к лабораторной работе № 33 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения / О.В. Аношина , А.В. Мелких , А.А. Повзнер , А.Н. Филанович. –Екатеринбург. : УрФУ, 2012. - 16с.
17. Карпов Ю.Г. Изучение магнитных полей и свойств ферромагнетика : методические указания к лабораторной работе №18 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, С.М. Подгорных, А.Ю. Бункин. – Екатеринбург. : УрФУ, 2012. - 20с.
18. Карпов Ю.Г. Изучение полупроводникового диода : методические указания к лабораторной работе №36 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, Л.Г. Малышев, О.А. Чикова, К.Ю. Шмакова. – Екатеринбург. : УрФУ, 2012. - 15с.

19. Михельсон А.В. Получение и исследование поляризованного света: методические указания к лабораторной работе №27 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения / А.В. Михельсон, Т.И. Папушина, А.Н. Филанович, В.С. Черняев, Чикова О.А. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 24 с.
20. Карпов Ю.Г. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона: методические указания к лабораторной работе №28 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, А.Ф. Ермаков, В.Г. Гук. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 13 с.
21. Андреева А.Г. Молекулярная физика : учебное пособие / А.Г. Андреева, Е.А. Борисова, Ю.Г. Карпов, В.П. Левченко, А.А. Повзнер, Ф.А.Сидоренко, А.Н. Филанович. – Екатеринбург. : УрФУ, 2011. - 234с.
22. Мелких А.В. Основы статистической физики: учебное пособие / А.В. Мелких, А.А. Повзнер. – Екатеринбург: УрФУ, 2011. Ч.1. 125 с.
23. Михельсон А.В. Оптика: учебное пособие / А.В. Михельсон, Т.И. Папушина, А.А. Повзнер. – Екатеринбург: УрФУ, 2011. 158 с.
24. Карпов Ю.Г. Электромагнетизм : учебное пособие/ Ю.Г. Карпов, В.В. Лобанов, А.А. Повзнер. – Екатеринбург. : УрФУ, 2011. - 174с.
25. Сидоренко Ф.А. Физика. Физические основы молекулярной физики и термодинамики : учебное пособие / Ф.А.Сидоренко, Т.И. Папушина, З.А. Истомина. – Екатеринбург. : УрФУ, 2010. –109с.
26. Андреева А. Г. ФИЗИКА. Колебания и волны. Волновая оптика : учебное пособие /А. Г. Андреева, Е. С. Левин. – Екатеринбург: УрФУ, 2010. 154 с.
27. Звездина Н.А. Физика. Электростатика и постоянный ток: учебное пособие /Н.А. Звездина. – Екатеринбург: УрФУ, 2010. 120 с.
28. Повзнер А. А. ФИЗИКА. Электромагнетизм: учебное пособие / А. А. Повзнер, М. Г. Валишев, Г.В. Сакун. – Екатеринбург. УрФУ, 2010. Повзнер А. А.129 с.
29. Костина Т.К. ФИЗИКА. Квантовая физика: учебное пособие / Т.К.Костина, В.С. Гушин, И.В.Вандышева. – Екатеринбург: УрФУ, 2010. 290 с.
30. Михельсон А.В. Физический практикум по оптике: учебное пособие/ А.В. Михельсон, А.Г. Гофман, Т.И. Папушина, А.А. Повзнер. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 161 с.
31. Карпов Ю.Г. Физический практикум по электромагнетизму: учебное пособие/ Ю.Г. Карпов, В.В. Лобанов, А.А. Повзнер. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 288с.
32. Дёмин В.Б. Физический практикум по механике: учебное пособие/ В.Б. Дёмин, Ю.Г. Карпов, В.П. Левченко, А.А. Повзнер, К.А. Шумихина. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 143 с.
33. Карпов Ю.Г. Изучение эффекта Холла в полупроводниках : методические указания к лабораторной работе №35 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович. – Екатеринбург. : УГТУ-УПИ, 2009. - 19с.
34. Левченко В.П. Определение коэффициента вязкости жидкости по методу падающего шарика : методические указания к лабораторной работе № 4 по физике / В.П. Левченко, В.Б. Демин. – Екатеринбург. : УГТУ-УПИ, 2009. - 16с.
35. Гофман А.Г. Физический практикум по атомной и ядерной физике: учебное пособие / А.Г. Гофман, А.А. Клименков, Л.Г. Малышев, А.В. Михельсон, Т.И. Папушина, А.А. Повзнер, А.В.Степаненко. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009, 243 с.
36. Сабирзянов А.А. Изучение ослабления гамма-излучения веществом: методические указания к лабораторной работе № 45 по физике/ А.А. Сабирзянов, А.А. Клименков. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 13 с.
37. Карпов Ю.Г. Опытная проверка распределения Максвелла: методические указания к лабораторной работе № 10 по физике/ Ю.Г. Карпов, В.П. Левченко, А.А. Повзнер. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 18 с.
38. Клименков А.А. Измерение коэффициента поглощения гамма-излучения: методические указания к лабораторной работе №41/ А.А. Клименков. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 13 с.

7.2. Программное обеспечение

1. Стандартные программные пакеты: MathCAD, MathLab, LabView.

2. Собственные разработки кафедры.

Используются разработанные на кафедре физики в среде NI LabVIEW компьютерные программы для получения и обработки данных лабораторного эксперимента. Эти программы визуализируют данные измерений на экране монитора, что позволяет эффективно изучать, например, явление гистерезиса, различные распределения и т.д. Также эти программы обеспечивают мгновенную обработку данных эксперимента с использованием современных методик, тем самым позволяя сосредоточить внимание на физике, а не на вычислениях. Разработаны программы для следующих лабораторных работ:

- Работа № 36 «Исследование теплопроводности газов. Определение эффективного диаметра и длины свободного пробега молекул»
- Работа №4 «Определение вязкости глицерина методом падающего шарика»
- Работа №5 «Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника»
- Работа №7 «Изучение адиабатического расширения воздуха. Определение показателя адиабаты методом Клемана-Дезорма»
- Работа № 9 «Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека»
- Работа №10 «Опытная проверка распределения Максвелла»
- Работа №15 «Сложение электрических колебаний»
- Работа №17 «Изучение затухающих электромагнитных колебаний»
- Работа №18 «Изучение магнитных полей и свойств ферромагнетика»
- Работа №23 «Изучение дифракции и поляризации лазерного излучения»
- Работа № 26 «Определение длины волны света при помощи колец Ньютона»
- Работа №27 «Получение и исследование поляризованного света»
- Работа №28 «Определение удельного заряда электрона методом магнетрона»
- Работа №33 «Исследование полупроводникового резистора»
- Работа №35 «Изучение эффекта Холла в полупроводниках»
- Работа №36 «Изучение свойств p-n перехода и определение ширины запрещенной зоны полупроводника»
- Работа №40 «Исследование альфа-распада радиоактивного изотопа альфа-плутония»
- Работа №41 «Измерение коэффициента поглощения гамма-излучения»
- Работа №401. «Определение спектральных характеристик фоторезистора и светодиода»
- Работа №410 «Изучение законов теплового излучения»
- Работа №412 «Изучение внешнего фотоэффекта»

Для перечисленных выше лабораторных работ разработаны также программы для проведения входного тестирования знаний студентов.

При необходимости натуральный лабораторный эксперимент дополняется виртуальными лабораторными работами, компьютерные программы для которых разработаны с использованием NI LabVIEW и Adobe Flash. Разработанные программы обеспечивают порядок выполнения работы и обработку результатов, которые не отличаются от натурального аналога. Как и при работе с настоящей установкой, в виртуальной работе студенты сталкиваются с переходными процессами, необходимостью временной выдержки перед снятием показаний. Кроме того, в моделях учтена случайная ошибка, вносящая погрешность в результат, благодаря чему результаты, полученные разными студентами отличны друг от друга, как и при проведении работы на реальных установках. Разработан комплекс программ для выполнения 21 лабораторной работы по всем разделам курса «физика»

7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационно-справочные и поисковые системы

- Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>),
- зональная научная библиотека УрФУ » (<http://www.lib.urfu.ru>),

- поисковая система Яндекс (<http://www.yandex.ru>),
- поисковая система Google (<http://www.google.com>),
- Национальный Открытый Университет «Интуит» (<http://www.intuit.ru>).

7.4. Электронные образовательные ресурсы

1. Андреева А.Г. Физика. Лабораторные работы по молекулярной физике: учебное пособие / А.Г. Андреева, Е.А. Борисова, В.М. Замятин, Ю.Г. Карпов, В.П. Левченко, А.А. Повзнер, Ф.А. Сидоренко, В.С. Черняев, К.А. Шумихина. - Екатеринбург. : ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. - Режим доступа: http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=8844
2. Карпов Ю.Г. Практикум по электромагнетизму в курсе общей физики / Ю.Г. Карпов, В.В. Лобанов, А.А. Повзнер. - Екатеринбург. : ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. - Режим доступа: http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=8859
3. Левченко В.П. Измерение коэффициента вязкости жидкости: методические указания к лабораторной работе № 4 по физике / В.П. Левченко, В.Б. Демин. - Екатеринбург. : УГТУ-УПИ, 2009. -Режим доступа: http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/4.pdf
4. Карпов Ю.Г. Изучение магнитного поля тороида: методические указания к лабораторной работе №18а по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович. - Екатеринбург. : УГТУ-УПИ, 2009. - Режим доступа: http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/18.pdf
5. Карпов Ю.Г. Изучение электрических свойств полупроводникового диода: методические указания к лабораторной работе №36 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович. - Екатеринбург.: УГТУ-УПИ, 2009. - Режим доступа: http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/36.pdf
6. Карпов Ю.Г. Исследование электрических свойств полупроводникового резистора. Определение ширины запрещенной зоны: методические указания к лабораторной работе № 33 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович. - Екатеринбург. : УГТУ-УПИ, 2009. - Режим доступа: http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/33.pdf
7. Карпов Ю.Г. Исследование эффекта Холла в полупроводниках: методические указания к лабораторной работе №35 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович. - Екатеринбург. : УГТУ-УПИ, 2009. - Режим доступа http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/35.pdf

7.5. Фонд оценочных средств (средства контроля учебных достижений студентов и аттестационно-педагогические измерительные материалы)

Для проведения промежуточной аттестации используется СМУДС УрФУ АПИМ «ФИЗИКА» – для всех инженерно- технических направлений и специальностей

Режим доступа: <http://test.ls.urfu.ru>

7.6. Примерный перечень контрольных вопросов для подготовки к аттестации по дисциплине

1. Механическое движение. Материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Система отсчета. Траектория, путь, перемещение. Скорость (средняя и мгновенная). Ускорение (среднее и мгновенное). Нормальное и тангенциальное (касательное) составляющие ускорения
2. Инертность, масса, импульс Сила. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона Силы в механике: упругие силы, силы тяготения, силы трения.
3. Внешние и внутренние силы. Закон сохранения импульса. Соударения тел. Абсолютно неупругое соударения.
4. Работа постоянной и переменной силы. Мощность.
5. Кинетическая энергия механической системы и ее связь с работой сил, приложенных к системе.
6. Консервативные и неконсервативные силы. Работа силы трения и силы тяги. (Работа неконсервативной силы.) Работа сил тяжести и упругости. (Работа консервативной силы.) Потенциальная энергия. Связь потенциальной энергии и работы консервативной силы

7. Полная механическая энергия. Закон сохранения механической энергии.
8. Соударение тел. Абсолютно упругий и неупругий центральные удары.
9. Элементы кинематики вращательного движения абсолютно твердого тела. Связь линейных и угловых кинематических величин. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения относительно неподвижной оси. Момент инерции тела относительно оси вращения
10. Момент импульса тела. Закон сохранения момента импульса
11. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа при вращательном движении.
12. Постулаты классической механики (абсолютность пространства, времени и массы). Преобразования Галилея.
13. Постулаты специальной теории относительности и их экспериментальное обоснование. Преобразования Лоренца. Относительность одновременности. Относительность промежутков времени. Относительность длин.
14. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистский импульс.
15. Релятивистское выражение для кинетической энергии. Взаимосвязь массы и энергии. Соотношение между полной энергией и импульсом частицы. Границы применимости классической (ньютоновской) механики.
16. Статистический и термодинамический методы исследования систем многих частиц. Микроскопические и макроскопические параметры. Функция распределения.
17. Постулаты молекулярно-кинетической теории. Термодинамические параметры состояния системы: объем, давление, температура. Равновесные и неравновесные состояния системы и процессы. Идеальный газ.
18. Опыт Штерна. Распределение Максвелла. Средняя, наивероятнейшая и среднеквадратическая скорости.
19. Распределение молекул идеального газа по энергиям теплового движения Средняя кинетическая энергия. Статистический смысл температуры Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.
20. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа для давления Газовые законы как следствие молекулярно-кинетической теории.
21. Идеальный газ в поле тяготения. Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле. опыты Перрена
22. Внутренняя энергия системы. Внутренняя энергия идеального газа.
23. Обратимые и необратимые процессы, круговые и некруговые процессы Работа газа при его расширении. Количество теплоты. Теплоемкость. Первое начало термодинамики.
24. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам и адиабатному процессу в идеальном газе. Уравнение Пуассона. Зависимость теплоемкости идеального газа от процесса.
25. Необратимость и направленность самопроизвольных процессов в замкнутых системах. Термодинамическая вероятность макросостояния. Энтропия. Расчет изменения энтропии с помощью интеграла приведенных теплот.
26. Второе начало термодинамики. Различные формулировки второго начала термодинамики.
27. Цикл Карно. КПД идеальной тепловой машины. Независимость КПД обратимого цикла Карно от природы рабочего тела. Максимальный КПД тепловой машины.
28. Предмет классической электродинамики. Идея близкодействия. Границы применимости классической электродинамики.
29. Электрический заряд. Дискретность заряда. Закон сохранения электрического заряда Закон Кулона.
30. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции. Силовые линии электростатического поля и их свойства.
31. Теорема Гаусса-Остроградского для электростатического поля. Применение теоремы Гаусса-Остроградского для расчета полей: поле однородно заряженной бесконечно протяженной плоскости,

- поле равномерно заряженной бесконечно длинной нити, поле равномерно заряженной бесконечно длинной цилиндрической поверхности,
32. Теорема Гаусса-Остроградского для электростатического поля. Применение теоремы Гаусса-Остроградского для расчета полей: поле равномерно заряженной сферической поверхности, поле равномерно заряженного по объему шара.
 33. Работа сил электростатического поля. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал. Циркуляция вектора напряженности. Напряженность электростатического поля как градиент потенциала.
 34. Емкость уединенного проводника. Взаимная емкость двух проводников. Конденсаторы. Энергия заряженного уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля конденсатора. Объемная плотность энергии.
 35. Постоянный электрический ток, его характеристики. Условия существования постоянного электрического тока. Закон Ома для однородного участка цепи.
 36. Сторонние силы в электрической цепи. Источники тока. Электродвижущая сила. Напряжение на однородном участке цепи. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
 37. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
 38. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
 39. Опыт Эрстеда. Опыт Ампера. Магнитное взаимодействие токов. Сила Ампера.
 40. Индукция магнитного поля. Принцип суперпозиции. Силовые линии магнитного поля. Теорема Гаусса для вектора индукции магнитного поля.
 41. Магнитное поле элемента тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение закона Био-Савара-Лапласа к расчету магнитных полей, созданных кольцевым током и током, текущим по прямолинейному отрезку проводника.
 42. Циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Применение теоремы о циркуляции к расчету магнитного поля соленоида и тороида.
 43. Контур с током в однородном магнитном поле. Магнитный момент контура с током. Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле. Поток вектора индукции магнитного поля. Энергия контура с током в магнитном поле.
 44. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле. Эффект Холла.
 45. Распределение молекул идеального газа по энергиям теплового движения. Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле.
 46. Среднее число столкновений. Средняя длина свободного пробега и эффективный диаметр молекул, связь между ними. Вакуум.
 47. Диффузия в газах. Уравнение Фика. Коэффициент диффузии.
 48. Теплопроводность газов. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности.
 49. Перенос импульса в газах. Уравнение переноса импульса. Коэффициент вязкости.
 50. Межмолекулярные силы взаимодействия. Потенциал межмолекулярного взаимодействия. Экспериментальные изотермы реального газа.
 51. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Теоретические изотермы реальных газов (изотермы Ван-дер-Ваальса). Сравнение теоретических и экспериментальных изотерм реальных газов.
 52. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов.
 53. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Равновесие жидкости и насыщенного пара.
 54. Поляризация диэлектриков. Диполь в однородном и неоднородном электрическом поле. Поляризованность вещества.
 55. Диэлектрическая восприимчивость среды. Связь поляризованности с поверхностными и объемными связанными зарядами. Электрическое поле в диэлектрике, диэлектрическая проницаемость среды. Работа электростатического поля при поляризации диэлектрика.

56. Сегнетоэлектрики. Пьезоэффект.
57. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции и его вывод из закона сохранения энергии. Правило Ленца.
58. Возникновение ЭДС индукции в проводнике, движущемся в магнитном поле, в рамке, равномерно вращающейся в однородном магнитном поле,
59. Самоиндукция. Индуктивность контура и соленоида.
60. Закон изменения тока при замыкании и размыкании электрической цепи. Энергия магнитного поля проводника с током. Объемная плотность энергии магнитного поля.
61. Обобщение закона электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной форме. Единство и относительность электрического и магнитного полей.
62. Понятие о колебательных процессах. Гармонические колебания. Параметры гармонических колебаний.
63. Собственные механические колебания. Пружинный математический и физический маятники: Дифференциальное уравнение собственных колебаний. Полная энергия собственных механических колебаний и взаимное превращение кинетической и потенциальной энергий.
64. Свободные затухающие механические колебания. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний на примере пружинного (математического, физического) маятника и его решение.
65. Вынужденные механические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Резонанс. Необходимое и достаточное условия резонанса.
66. Векторная диаграмма. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
67. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Волновые поверхности. Фронт волны. Фазовая скорость волны. Длина волны. Волновое число (волновой вектор).
68. Синусоидальные (гармонические) волны. Уравнение синусоидальной волны. Волновое уравнение. Энергия волны. Принцип суперпозиции волн. Интерференция и дифракция.
69. Стоячие волны. Условие возникновения стоячей волны. Узлы и пучности. Необходимое условие существования стоячей волны в закрытом пространстве.
70. Электрический колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в закрытом колебательном контуре без активного сопротивления. Полная энергия свободных электромагнитных колебаний и взаимное превращение энергий электрического и магнитного полей.
71. Электрический колебательный контур. Затухающие электромагнитные колебания. Зависимость частоты затухающих колебаний от сопротивления. Аperiodический разряд конденсатора.
72. Электрический колебательный контур. Вынужденные колебания.
73. Опыт Герца. Попов. Волновое уравнение электромагнитной волны. Уравнение плоской монохроматической электромагнитной волны. Основные свойства электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Импульс электромагнитной волны.
74. Энергия и интенсивность электромагнитных волн.
75. Световая волна. Представления о природе света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Условия интерференции волн. Оптическая длина пути и оптическая разность хода волн.
76. Способы получения когерентных волн. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Полосы равного наклона.
77. Практическое применение интерференции света: просветление оптики, контроль обработки поверхностей, точное измерение длин отрезков. Интерферометры.
78. Дифракция света. Принцип Гюйгенса - Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Зонная пластинка.
79. Дифракция света. Принцип Гюйгенса - Френеля. Дифракция в параллельных лучах на одной щели.

80. Дифракционная решетка. Дифракционные спектры.
81. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризованного света (линейно поляризованный, поляризованный по кругу и по эллипсу). Поляризация света при отражении Закон Брюстера. Анализ поляризованного света. Закон Малюса.
82. Энергетическая светимость. Спектральная плотность энергетической светимости. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа.
83. Законы излучения абсолютно черного тела: законы Стефана-Больцмана и Вина. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела.
84. Формула Релея-Джинса, ультрафиолетовая катастрофа. Квантовая гипотеза излучения. Фотоны. Формула Планка. Законы Стефана-Больцмана и Вина, как следствие формулы Планка.
85. Квантовая гипотеза излучения. Фотоны. Формула Планка. Энергия, масса и импульс фотона. Рассеяние фотонов на электронах вещества. Теория эффекта Комптона.
86. Фотоэлектрический эффект. опыты Столетова. Экспериментальные законы внешнего фотоэффекта. Уравнения Эйнштейна для фотоэффекта. Многофотонный фотоэффект.
87. Корпускулярно-волновая двойственность частиц вещества. Гипотеза де Бройля. Опытное подтверждение волновых свойств частиц вещества (опыты Девиссона и Джермера, Томсона, Тартаковского).
88. Принцип неопределенности как проявление волновых свойств частиц. Соотношения неопределенности Гейзенберга.
89. Вероятностная трактовка волн де Бройля. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния.
90. Задача о свободной квантово-механической частице.
91. Задача о квантово-механической частице в бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии и импульса частицы, как следствие ее волновых свойств (стоячие волны)
92. Туннельный эффект.
93. опыты Резерфорда. Планетарная модель атома и ее трудности. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору: радиусы боровских орбит, энергии стационарных состояний.
94. Квантово-механическая задача об атоме водорода. Квантование энергетического спектра электрона в атоме водорода. Квантовые числа. Квантование механического и магнитного орбитального моментов электрона. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона
95. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.
96. Характеристики атомного ядра: заряд, масса, размер, плотность. Массовое и зарядовое числа. Состав ядра. Нуклоны Изотопы, изотоны и изобары.
97. Взаимодействие нуклонов. Свойства и природа ядерных сил. Дефект массы и энергия связи ядер.
98. Радиоактивность. Кинетический закон радиоактивного распада. Постоянная радиоактивного распада. Активность радиоактивного вещества.
99. Закономерности и природа альфа, бета- и гамма - излучений атомных ядер.
100. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления.
101. Тожественные частицы. Фермионы и Бозоны. Распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырождение системы частиц. Температура вырождения.
102. Вырожденный электронный газ в металлах. Энергия Ферми.
103. Обобществление электронов в кристалле. Энергетические зоны в кристалле. Принцип Паули. Металлы, диэлектрики и полупроводники в зонной теории.
104. Спиновая природа ферромагнетизма. Точка Кюри.
105. Носители тока в полупроводниках. Собственные полупроводники. Температурная зависимость проводимости собственных полупроводников.
106. Примесные полупроводники. Доноры и акцепторы. Электронный (n -) и дырочный (p -) полупроводники. Температурная зависимость проводимости примесных полупроводников.
107. Контакт электронного и дырочного полупроводников (p - n переход) и его вольт-амперная

ОК-1 - способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

ОК-7 - готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;

ПК-2 - способность применять экспериментальные, теоретические и расчетные (компьютерные) методы исследований в профессиональной области ;

ПК-5 – способность использовать фундаментальные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, конденсированного состояния вещества, экологии в объеме, достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза генерации реальных идей и творческого самовыражения;

ПК-10 - готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов;

ПК-11 - способность использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования, к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;

Для студентов программы специалитета 18.05.02:

ОК-1 - способность представить современную картину мира на основе целостной системы естественнонаучных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры;

ОК-4 - способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;

ОК-10 - способность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений в области техники и технологии, математики, естественных, гуманитарных, социальных и экономических наук, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций;

ОПК-1 - способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности;

Для студентов программы специалитета 14.05.04:

ПК-1 – способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения;

ПК-5 – способность применять методы научно-исследовательской и практической деятельности;

ПК-11– способность к освоению новых образцов физических установок;

ПКД-3 – готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов

Председатель Учебно-методического совета
института Фундаментального образования



Т.И. Алферьева

Протокол № 3 от « 20 » декабря 2016 г.

Заведующий кафедрой физики
Одобрено на заседании кафедры



А.А. Повзнер

« 15 » декабря 2016 г.

Протокол № 12

Согласовано:

/ Р.Х. Токарева/

Начальник отдела проектирования образова-
тельных программ и организации учебного процесса

«09» 10 2018 г.

Лист № 2

Изменений рабочей программы дисциплины «Физика»,
для ОП 14.05.01-01-2011 (Ядерные реакторы и материалы),

Утвержденной « 15 » декабря 2015 г.

Учебный план № 5242

1. Пункт 2. Содержание дисциплины «Физика» читать в следующей редакции:

Темы, выделенные курсивом предлагается вынести на самостоятельное изучение.

Код раздела, темы	Раздел, тема* дисциплины	Содержание
Учебный семестр II (весенний)		
1	Механика	<p>Механическое движение. Материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Система отсчета.</p> <p>Кинематика и динамика материальной точки: Траектория, путь, перемещение. Скорость (средняя и мгновенная). Ускорение (среднее и мгновенное). Нормальное и тангенциальное (касательное) составляющие ускорения. Инертность, масса, импульс Сила. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона Силы в механике: упругие силы, силы тяготения, силы трения.</p> <p>Работа и энергия. Закон сохранения энергии. Работа постоянной и переменной силы. Мощность. Кинетическая энергия механической системы и ее связь с работой сил, приложенных к системе. Консервативные и неконсервативные силы. Работа неконсервативной силы (на примере силы трения) Работа консервативной силы (на примере сил тяжести и упругости). Потенциальная энергия. Связь потенциальной энергии и работы консервативной силы. Полная механическая энергия. Законы сохранения и превращения механической энергии. Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Общефизический закон сохранения энергии.</p> <p>Закон сохранения импульса: Внешние и внутренние силы. Закон сохранения импульса. Соударения тел. Абсолютно упругое и абсолютно неупругое соударения.</p> <p>Вращательное движение абсолютно твердого тела: Элементы кинематики вращательного движения абсолютно твердого тела. Связь линейных и угловых кинематических величин. Момент инерции материальной точки. Момент инерции тела относительно оси вращения. Теорема Штейнера. Момент силы. Основное урав-</p>

		<p>нение динамики вращательного движения относительно неподвижной оси. Момент импульса материальной точки. Момент импульса тела. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа при вращательном движении.</p> <p>СТО: Принцип относительности Галилея. Преобразование координат и скорости в классической механике.</p> <p>Постулаты специальной теории относительности и их экспериментальное обоснование. Преобразования Лоренца. Следствия преобразований Лоренца: относительность одновременности и причинность, относительность промежутков времени и длин. Сложение скоростей.</p> <p>Релятивистский импульс. <i>Основной закон релятивистской динамики материальной точки.</i></p> <p>Релятивистское выражение для кинетической энергии. Взаимосвязь массы и энергии. Соотношение между полной энергией и импульсом частицы. <i>Энергия-импульс. Преобразование силы и ускорения в релятивистской механике.</i></p> <p>Границы применимости классической механики.</p>
2	Молекулярная физика и термодинамика	<p>Статистический и термодинамический методы исследования систем многих частиц.</p> <p>Основы молекулярно-кинетической теории: Постулаты молекулярно-кинетической теории. Термодинамические параметры состояния системы: объем, давление, температура. Равновесные состояния системы и процессы. Идеальный газ.</p> <p>Опыт Штерна. Распределение Максвелла. Характеристические скорости. Статистический смысл температуры. <i>Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа для давления. Газовые законы как следствие молекулярно-кинетической теории.</i></p> <p>Функции распределения Больцмана (по потенциальным энергиям): Идеальный газ в поле тяготения. Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле.</p> <p>Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения кинетической энергии по степеням свободы молекул.</p> <p>Внутренняя энергия системы. Внутренняя энергия идеального газа.</p> <p>Основы термодинамики:</p> <p>Круговые и некруговые процессы. Работа газа при его расширении. Количество теплоты. Теплоемкость: удельная и молярная. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам и адиабатному процессу в идеальном газе. Уравнения Пуассона. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса.</p> <p><i>Политропические процессы. Уравнение политропического процесса. Показатель политропы.</i></p> <p>Обратимые и необратимые процессы. Необратимость и направленность самопроизвольных процессов в замкнутых системах. Термодинамическая вероятность макросостояния. Энтропия. Расчет изменения энтропии с помощью интеграла приведенных теплот. Второе начало термодинамики. Различные формулировки второго начала термодинамики.</p> <p>Тепловые двигатели. КПД тепловых двигателей.</p>

		<p>Максимальный КПД тепловой машины.</p> <p>Основы физической кинетики: <i>Среднее число столкновений. Средняя длина свободного пробега и эффективный диаметр молекул, связь между ними. Вакуум.</i></p> <p>Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса. Диффузия в газах. Уравнение Фика. Коэффициент диффузии.</p> <p>Теплопроводность газов. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности.</p> <p>Перенос импульса в газах. Уравнение переноса импульса. Коэффициент вязкости.</p>
3	Электричество	<p>Электростатика: Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции. Электрический диполь. Расчет напряженности электрического поля диполя, заряженного. Силовые линии электростатического поля и их свойства.</p> <p>Теорема Гаусса-Остроградского. Применение теоремы Гаусса-Остроградского для расчета полей от различных источников.</p> <p>Потенциальная энергия взаимодействия точечных зарядов. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал. Принцип суперпозиции для потенциала. Расчет потенциала поля созданного диполем и заряженным кольцом. Работа сил электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности.</p> <p>Циркуляция вектора напряженности. Связь напряженности электростатического поля и потенциала.</p> <p>Электрическое поле и проводники: Электризация проводников. Равновесие зарядов на проводнике. Электрическое поле заряженного проводника. Распределение зарядов по поверхности проводника. Ионный микроскоп. Метод изображений при расчете электрических полей.</p> <p>Емкость: Емкость уединенного проводника. Взаимная емкость двух проводников. Конденсаторы. Энергия заряженного уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля конденсатора. Объемная плотность энергии электростатического поля.</p> <p>Электрический ток: Постоянный электрический ток, его характеристики. Условия существования постоянного электрического тока. Закон Ома для однородного участка цепи в дифференциальной форме. Зависимость удельного сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость.</p> <p>Сторонние силы в электрической цепи. Источники тока. Электродвижущая сила. Напряжение на однородном участке цепи. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца в дифференциальной форме и интегральной форме.</p> <p>Правила Кирхгофа.</p>
4	Магнетизм	<p>Магнитное поле : Опыт Эрстеда. Опыт Ампера. Магнитное взаимодействие токов. Релятивистская интерпретация магнитного взаимодействия. Сила Ампера. Индукция магнитного поля. Принцип суперпозиции. Силовые линии магнитного поля. Теорема Гаусса для вектора индукции магнитного поля.</p>

		<p>Магнитное поле элемента тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение закона Био-Савара-Лапласа к расчету магнитных полей.</p> <p>Циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Применение теоремы о циркуляции к расчету магнитного поля соленоида и тороида.</p> <p>Контур с током в однородном магнитном поле. Магнитный момент контура с током. Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле. Поток вектора индукции магнитного поля. Энергия контура с током в магнитном поле.</p> <p>Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле. Эффект Холла.</p> <p>Магнетики: Гипотеза Ампера. Намагниченность. Магнитная восприимчивость. Индукция магнитного поля в веществе. Магнитная проницаемость среды.</p> <p>Эмпирическая классификация магнетиков по их свойствам: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Орбитальный диамагнетизм. Магнитомеханические явления. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Кривые намагничивания. Домены. Гистерезис. Антиферромагнетики. Ферриты.</p>
5	Электрическое и магнитное поля в веществе	<p>Электрическое поле в веществе: Полярные и неполярные молекулы. Поляризуемость молекул. Поляризация диэлектриков. Диполь в однородном и неоднородном электрическом поле. Поляризованность вещества. Диэлектрическая восприимчивость среды. Связь поляризованности с поверхностными и объемными связанными зарядами. Электрическое поле в диэлектрике, диэлектрическая проницаемость среды. Связь диэлектрической проницаемости и диэлектрической восприимчивости среды. Работа электростатического поля при поляризации диэлектрика.</p> <p>Индукция электростатического поля. Теорема Гаусса для индукции поля. Электростатическое поле на границе раздела диэлектриков.</p> <p>Сегнетоэлектрики. Пьезоэффект.</p> <p>Магнитное поле в веществе: Гипотеза Ампера. Намагниченность. Магнитная восприимчивость. Индукция магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Связь магнитной проницаемости и магнитной восприимчивости среды. Теорема о циркуляции напряженности магнитного поля.</p> <p>Эмпирическая классификация магнетиков по их свойствам: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Орбитальный диамагнетизм. Магнитомеханические явления. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Кривые намагничивания. Домены. Гистерезис. Антиферромагнетики. Ферриты.</p> <p>Относительность электрических и магнитных полей. Релятивистская природа магнетизма. Электромагнитное поле.</p>
Учебный семестр III (осенний)		
6		Электромагнитная индукция и самоиндукция:

	<p>Электромагнитные явления</p>	<p>Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции и его вывод из закона сохранения энергии. Правило Ленца. Возникновение ЭДС индукции в проводнике, движущемся в магнитном поле; в рамке, равномерно вращающейся в однородном магнитном поле.</p> <p>Самоиндукция. Индуктивность контура и соленоида. Закон изменения тока при замыкании и размыкании электрической цепи.</p> <p>Энергия магнитного поля проводника с током. Объемная плотность энергии магнитного поля.</p> <p><i>Явление взаимной индукции. Коэффициент взаимной индукции. Трансформатор.</i></p> <p>Электромагнитное поле: Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной форме. Материальные уравнения. Единство и относительность электрического и магнитного полей.</p>
<p>7</p>	<p>Колебания и волны. Волновая оптика</p>	<p>Механические колебания: Понятие о колебательных процессах. Гармонические колебания. Параметры гармонических колебаний. Собственные механические колебания. Пружинный, математический маятники. Дифференциальное уравнение собственных колебаний и его решение.</p> <p>Полная энергия собственных механических колебаний и взаимное превращение кинетической и потенциальной энергий.</p> <p>Свободные затухающие механические колебания. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний на примере пружинного маятника и его решение.</p> <p>Вынужденные механические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Резонанс.</p> <p>Электромагнитные колебания: Электрический колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в закрытом колебательном контуре без активного сопротивления. Полная энергия свободных электромагнитных колебаний и взаимное превращение энергий электрического и магнитного полей. Затухающие электромагнитные колебания. Зависимость частоты затухающих колебаний от сопротивления. Вынужденные колебания.</p> <p>Векторная диаграмма. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Биения.</p> <p>Волны: Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Волновые поверхности. Фронт волны. Фазовая скорость, длина волны. Волновое число (волновой вектор). Уравнение синусоидальной волны. <i>Энергия волны.</i></p> <p>Стоячие волны. Условие возникновения стоячей волны. Узлы и пучности. Колебания струны.</p> <p>Электромагнитные волны. Волновое уравнение электромагнитной волны. Основные свойства электромагнитных волн. Вектор Пойтинга. Шкала электромагнитных волн.</p> <p>Волновая оптика: Природа света. Световая волна.</p> <p><u>Интерференция:</u> Когерентность и монохроматичность световых волн. Пространственная и времен-</p>

		<p>ная когерентность. Условия интерференции световых волн. Оптическая длина пути и оптическая разность хода волн. Способы получения когерентных источников света. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Полосы равного наклона. Практическое применение интерференции света. Интерферометры.</p> <p><u>Дифракция</u>: Принцип Гюйгенса - Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. <i>Зонная пластинка</i>. Дифракция в параллельных лучах на одной щели. Дифракционная решетка. Дифракционные спектры.</p> <p><u>Поляризация света</u>: <i>Естественный и поляризованный свет. Виды поляризованного света. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Анализ поляризованного света. Закон Малюса.</i></p>
8	Корпускулярно-волновой дуализм	<p>Квантовая оптика. <u>Тепловое излучение</u>: Энергетическая светимость. Спектральная плотность энергетической светимости. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Формула Релея-Джинса, ультрафиолетовая катастрофа. Квантовая гипотеза излучения. Фотон. Формула Планка. Масса и импульс фотона. Законы Стефана-Больцмана и Вина, как следствие формулы Планка.</p> <p><u>Внешний фотоэффект</u>: Фотоэлектрический эффект. Опыты Столетова. Экспериментальные законы внешнего фотоэффекта. Уравнения Эйнштейна для фотоэффекта. Многофотонный фотоэффект.</p> <p><u>Эффект Комптона</u>: Рассеяние фотонов на электронах вещества. Теория эффекта Комптона.</p> <p><i>Корпускулярно-волновая двойственность (дуализм) света, как обобщение опытных фактов.</i></p> <p>Волновые свойства микрочастиц. Корпускулярно-волновая двойственность частиц. Гипотеза де Бройля. Опытное подтверждение волновых свойств частиц вещества (опыты Девиссона и Джермера, Томсона, Гартковского). Принцип неопределенности как проявление волновых свойств частиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.</p> <p>Вероятностная трактовка волн де Бройля. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Задача о свободной квантово-механической частице. Задача о квантово-механической частице в бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии и импульса частицы, как следствие ее волновых свойств (стоячие волны). <i>Квантово-механическая задача о гармоническом осцилляторе.</i> Туннельный эффект.</p> <p><i>Тормозное рентгеновское излучение. Коротковолновая граница сплошного рентгеновского спектра. Характеристический рентгеновский спектр. Закон Мозли.</i></p>
9	Элементы ядерной физики	<p>Характеристики атомного ядра: заряд, масса, размер, плотность. Массовое и зарядовое числа. Состав ядра. Нуклоны. Изотопы, изотоны и изобары.</p> <p>Взаимодействие нуклонов. Свойства и природа ядерных сил. Дефект массы и энергия связи ядер.</p> <p>Радиоактивность. Закономерности и природа альфа, бета- и гамма-излучений атомных ядер. Кинетический закон радиоактивного распада. Постоянная радиоактив-</p>

		ного распада. Активность. Классификация элементарных частиц.
10	Элементы квантовой физики	<p>Электронные состояния в атоме: Квантово-механическая задача об атоме (на примере атома водорода). Квантование энергетического спектра электрона в атоме. Главное квантовое число. Орбитальное и магнитное квантовые числа.</p> <p>Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.</p> <p>Квантовая природа ферромагнетизма и парамагнетизма: Опыты Эйнштейна и де Гааза. Спиновые магнитные моменты.</p> <p>Спиновый парамагнетизм. Закон Кюри.</p> <p>Ферромагнетизм. Спонтанная намагниченность. Точка Кюри. Закон Кюри-Вейсса.</p> <p>Квантовые статистики: Фермионы и Бозоны. Распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.</p> <p>Вырожденный электронный газ в металлах. Энергия Ферми.</p> <p>Квантовые электронные состояния в твердых телах: Обобществление электронов в кристалле. Энергетические зоны в кристалле. Заполнение энергетических зон электронами. Валентная зона, зона проводимости, зона запрещенных энергий. Энергия активации. Металлы, диэлектрики и полупроводники в зонной теории.</p> <p>Полупроводники: Носители тока в полупроводниках. Собственные полупроводники. Температурная зависимость проводимости собственных полупроводников. Примесные полупроводники. Доноры и акцепторы. Температурная зависимость проводимости примесных полупроводников.</p> <p>Контактные явления в полупроводниках. Контакт электронного и дырочного полупроводников (<i>p-n</i> переход) и его вольт-амперная характеристика Полупроводниковые диоды.</p> <p>Фотоэлектрические явления в полупроводниках: фотопроводимость, внутренний фотоэффект.</p> <p>Сверхпроводимость: История открытия сверхпроводимости. Основные свойства сверхпроводников. Куперовские пары. Высоко-температурные сверхпроводники.</p>

2. п. 3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам для очной формы обучения читать в следующей редакции:

3. п. 4.1. Лабораторный практикум читать в следующей редакции:

Код раздела, темы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
I семестр обучения дисциплине		
1	Измерение плотности твердых тел правильной формы.	2
1	Изучение законов вращательного движения.	2
2	Изучение адиабатического расширения воздуха. Определение показателя адиабаты методом Клемана-Дезорма.	2
2	Определение молярной массы и плотности газа.	2
2	Опытная проверка распределения Максвелла.	2
2	Определение коэффициента вязкости жидкости по методу падающего шарика.	2
4	Измерение удельного заряда электрона методом магнетрона.	2
4	Измерение магнитного поля соленоида.	1
4	Измерение кривой намагничивания ферромагнетика.	2
	Всего за I семестр обучения:	17
II семестр обучения дисциплине		
6	Измерение магнитного поля Земли на основе явления электро-магнитной индукции.	2
7	Сложение электрических колебаний.	2
7	Изучение затухающих колебаний.	2
7	Измерение длины волны света при помощи бипризмы Френеля.	2
7	Изучение дифракции и поляризации лазерного излучения.	2
7	Определение длины волны света при помощи колец Ньютона.	2
7	Изучение явления поляризации света.	2
7	Изучение дифракционных решеток. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.	2
8	Изучение законов внешнего фотоэффекта	2
8	Изучение законов теплового излучения	2
8	Определение постоянной Планка спектроскопическим методом.	2
9	Измерение коэффициента поглощения гамма-излучения.	2
9	Исследование α -распада радиоактивного изотопа плутония.	2
9	Элементы дозиметрии ионизирующих излучений.	2
10	Исследование полупроводникового резистора.	2
10	Изучение свойств p - n -перехода и определение ширины запрещенной зоны полупроводника.	2
10	Исследование эффекта Холла в полупроводниках.	2
	Всего за II семестр обучения:	34
	Всего:	51

4. п. 4.2. **Практические занятия** читать в следующей редакции:

Код раздела, темы	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
I семестр обучения дисциплине		
1	Кинематика и динамика материальной точки	2
1	Работа и энергия при поступательном движении.	2
1	Кинематика и Динамика вращательного движения.	2
1	Работа и энергия при вращательном движении.	2
1	Специальная теория относительности	2
2	Функции распределения. Барометрическая формула.	2
2	Газовые законы. Первое начало термодинамики.	2
2	Энтропия. Термодинамические циклы	2
2	Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Явления переноса.	2
2	Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Работа реального газа при расширении.	2
3	Закон Кулона. Теорема Гаусса. Расчет полей.	2
3	Работа эл. сил. Потенциал. Связь напряженности и потенциала электростатического поля	2
3	Емкость. Энергия электрического поля	2
3	Законы постоянного тока.	2
4	Расчет магнитных полей	2
4	Сила Ампера и Лоренца.	2
5	Электрическое поле в веществе	2
Всего за I семестр обучения:		34
II семестр обучения дисциплине		
6	Явление электромагнитной индукции. Само- и взаимная индукция. Энергия магнитного поля.	2
7	Механические колебания. Сложение колебаний.	2
7	Электромагнитные колебания.	2
7	Интерференция света.	2
7	Дифракция света.	2
8	Законы теплового излучения. Фотоэффект. Комптоновское рассеяние.	2
8	Соотношение неопределенностей. Волны де Бройля.	1
8	Частица в потенциальной яме. Туннельный эффект.	2
9	Атомное ядро. Радиоактивность.	2
Всего за II семестр обучения:		17
Всего:		51

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Механика поступательного и вращательного движения.
2. Молекулярно-кинетическая теория, термодинамика.
3. Электростатика.
4. Электромагнетизм.
5. Волновая оптика.
6. Квантовая оптика. Квантовая физика.

5. п. 4.3.7 Примерная тематика коллоквиумов читать в следующей редакции:

1. Электрическое и магнитное поля в веществе. Специальная теория относительности
2. Электромагнетизм. Колебания, волны. Волновая оптика

6. п. 7.1.1. Основная литература читать в следующей редакции:

1. Валишев М.Г. Курс общей физики : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по техн. направлениям подгот. и специальностям / М. Г. Валишев, А. А. Повзнер .— Изд. 2-е, стер .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010 .— 576 с. : ил. ; 24 см .— (Учебники для вузов, Специальная литература) .— Допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 9785811408207. – в наличии более 1500 экз
2. Савельев И.В. Курс общей физики : учебное пособие : в 5 ч. Ч. 5 / И.В. Савельев. – СПб : Изд-во Лань , 2011. – 352с.
3. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики / В.С. Волькенштейн. – М. : Наука, 2008-2010. – в наличии более 1700 экз
4. Чертов А.Г. Задачник по физике / А.Г.Чертов, А. А Воробьев. – М.: Высш. школа, 2003. – в наличии более 500 экз

7. п. 7.1.2.Дополнительная литература читать в следующей редакции:

1. Детлаф А.А. Курс физики / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – М : Высшая школа, 1999-2009. – в наличии более 1500 экз.
2. Ивлиев А.Д. Физика: учебное пособие / А.Д. Ивлиев. – СПб: Изд-во Лань, 2009. – 672с. – в наличии около 200 экз. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/163>
3. Повзнер А.А. Физика. Базовый курс: учебное пособие / А.А.Повзнер, А.Г.Андреева, К.А.Шумихина. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2016. – Ч.1. – 168 с. – в наличии около 100 экз. – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/40620>
4. Повзнер А.А.Физика. Базовый курс: учебное пособие / А.А.Повзнер, А.Г.Андреева, К.А.Шумихина. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2017. – Ч.2. – 144 с. – в наличии около 100 экз. – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/46980>

8. п. 7.1.3. Методические разработки читать в следующей редакции:

1. Мальшев Л.Г. Избранные главы курса физика. Механика и теория относительности: учебное пособие / Л.Г. Мальшев, А.А. Повзнер , К.А. Шумихина. Екатеринбург : Издательство УМЦ-УПИ , 2014. – 249 с. – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/28603>
2. Волков А.Г. Курс физики. Квантовая физика: учебное пособие / А.Г.Волков, А.А.Повзнер. Екатеринбург : УрФУ, 2017. – 155 с. – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/53042>
3. Карпов Ю.Г. Электричество и магнетизм: Учебное пособие / Ю.Г.Карпов, А.Н.Филанович, А.А. Повзнер. Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 163 с. – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/28553>
4. Мальшев Л.Г. Избранные главы курса физики. Электромагнетизм : учебное пособие / Л.Г.Мальшев, А.А. Повзнер . Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. — 169 с. – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/28600>
5. Законы механики и молекулярной физики в физическом эксперименте : учеб. пособие / В.Б. Дёмин, Ю.Г. Карпов, В.П. Левченко, А.А. Повзнер, Степаненко А.В., Филанович А.Н. Екатеринбург: УрФУ, 2013. 161 с. – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/28597>
6. Мальшев Л.Г. Основные законы классической физики в примерах и задачах : учебное пособие / Л.Г.Мальшев, К.А.Шумихина, А.В. Мелких, А.А. Повзнер. – Екатеринбург : УрФУ, 2013. – 404 с. ГРИФ НМС. – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/28598>
7. Филанович А.Н. Виртуальный физический эксперимент: учебное пособие / А. Н. Филанович, А. А. Повзнер. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2013. – 270 с. ГРИФ НМС <http://hdl.handle.net/10995/28599>. – Режим доступа:

- постоянном объеме: методические указания к лабораторной работе № 7 по физике / А. А. Повзнер, А.Н. Филанович, А.А. Сабирзянов. - Екатеринбург: УрФУ, 2015. -18с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/7.pdf
10. Башкатов А.Н. Определение молярной массы воздуха: методические указания к лабораторной работе № 8 по физике / А.Н. Башкатов, В.П. Левченко, Н.Б. Пушкарева - Екатеринбург. : УрФУ, 2015. – 12 с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/8.pdf
 11. Демин В.Б. Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека: методические указания к лабораторной работе № 9 по физике / В.Б. Демин, В.П. Левченко, К.А. Шумихина, А.Г. Волков - Екатеринбург. : УрФУ, 2012. – 19 с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/9.pdf
 12. Карпов Ю.Г. Опытная проверка распределения Максвелла: методические указания к лабораторной работе № 10 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, В.П. Левченко, А.А. Повзнер - Екатеринбург. : УрФУ, 2017 – 19 с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/10.pdf
 13. Карпов Ю.Г. Сложение электрических колебаний: методические указания к лабораторной работе № 15 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, В.С. Черняев, Н.Д. Ватолина - Екатеринбург. : УрФУ, 2012. – 21 с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/15.pdf
 14. Карпов Ю.Г. Изучение магнитного поля Земли: методические указания к лабораторной работе № 16 по физике / Ю.Г. Карпов, В.С. Гуцин, А.Ю. Бункин. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2016.– 20с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/16.pdf
 15. Карпов Ю.Г. Изучение затухающих электромагнитных колебаний: методические указания к лабораторной работе № 17 по физике / Ю.Г. Карпов, В.С. Черняев, Н.Д. Ватолина, С.М. Подгорных - Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 23 с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/17.pdf
 16. Карпов Ю.Г. Изучение магнитных полей и свойств ферромагнетика : методические указания к лабораторной работе № 18 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, С.М. Подгорных, А.Ю. Бункин - Екатеринбург : УрФУ, 2016. – 23 с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/18.pdf
 17. Папушина Т.И. Определение длины световой волны при помощи бипризмы Френеля: методические указания к лабораторной работе № 22 по физике / Т.И. Папушина, Е.А.Ходак, - Екатеринбург : УрФУ, 2015. – 21 с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/22.pdf
 18. Истомина З.А. Изучение дифракции и поляризации лазерного излучения: методические указания к лабораторной работе № 23 по физике / З.А. Истомина, Т.И. Папушина, А.В. Михельсон - Екатеринбург : УрФУ, 2015. – 22 с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/23.pdf
 19. Повзнер А.А. Определение постоянной Планка спектрометрическим методом: методические указания к лабораторной работе № 24 по физике / А.А. Повзнер, В.Г. Гук, Е.А. Ходак, О.П. Московских. - Екатеринбург : УрФУ, 2017.- 17 с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/24.pdf
 20. Папушина Т.И. Определение длины волны света при помощи колец Ньютона: методические указания к лабораторной работе № 26 по физике / Т.И. Папушина, А.В. Михельсон, - Екатеринбург : УрФУ, 2015. – 20 с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/26.pdf
 21. Папушина Т.И. Получение и исследование поляризованного света: методические указания к лабораторной работе № 27 по физике / Т.И. Папушина, А.Н. Филанович, В.Г. Гук, - Екатеринбург : УрФУ, 2017. – 21 с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/27.pdf
 22. http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/27.pdf
 23. Ермаков А.Ф. Измерение удельного заряда электрона методом магнетрона: методические указания к лабораторной работе № 28 по физике / А.Ф. Ермаков, Ю.Г. Карпов, В.С. Черняев, А.Н. Филанович, - Екатеринбург : УрФУ, 2015. – 13 с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/28.pdf

24. Папушина Т.И. Изучение дифракционных решеток. Определение световой волны с помощью дифракционной решетки: методические указания к лабораторной работе № 29 по физике / Т.И. Папушина, З.А. Истомина, А.В. Михельсон - Екатеринбург : УрФУ, 2016. – 20 с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/29.pdf
25. Мальшев Л.Г. Исследование полупроводникового резистора: методические указания к лабораторной работе № 33 по физике / Л.Г.Мальшев, А.В. Мелких, А.А. Повзнер, А.Н. Филанович, О. В. Аношина - Екатеринбург : УрФУ, 2017. -15с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/33.pdf
26. Карпов Ю.Г. Исследование эффекта Холла в полупроводниках: методические указания к лабораторной работе №35 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович. - Екатеринбург : УрФУ, 2016. – 22с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/35.pdf
27. Степаненко А.В. Изучение полупроводникового диода: методические указания к лабораторной работе №36 по физике / А.В. Степаненко, А.Н. Филанович, Л.Г. Мальшев, Ю.Г. Карпов, О. А. Чикова, К. Ю. Шмакова - Екатеринбург.: УрФУ, 2017. – 23с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/36.pdf
28. Зайцева Н.А. Исследование α -распада радиоактивного изотопа плутония : методические указания к лабораторной работе №40 по физике / Н.А.Зайцева, А.Н. Филанович, - Екатеринбург.: УрФУ, 2017. – 19с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/40.pdf
29. Клименков А.А. Измерение коэффициента поглощения гамма- излучения: методические указания к лабораторной работе № 41 по физике / А.А. Клименков, А.Н. Филанович - Екатеринбург : УрФУ, 2016 – 17с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/41.pdf
30. Сабирзянов А.А. Изучение ослабления гамма - излучения веществом: методические указания к лабораторной работе № 45 по физике / А.А. Сабирзянов, А.А. Клименков - Екатеринбург : УрФУ, 2009. – 13с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/45.pdf
31. Папушина Т.И. Изучение законов теплового излучения: методические указания к лабораторной работе №410 по физике / Т.И. Папушина, А.Н. Филанович, А.В. Михельсон - Екатеринбург.: УрФУ, 2018. – 17с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/410.pdf
32. Степаненко А.В. Изучение внешнего фотоэффекта: методические указания к лабораторной работе №412 по физике / А.В.Степаненко, Филанович А.Н. - Екатеринбург.: УрФУ, 2018. – 27с. Режим доступа: http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/412.pdf

Председатель Учебно-методического совета
института Фундаментального образования



Т.И. Алферьева

Протокол №_1_ от «_4_»_октября_2018_ г.

Заведующий кафедрой физики
Одобрено на заседании кафедры



А.А. Повзнер

«13» сентября 2018 г.

Протокол №7

