

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

Институт Фундаментального образования  
Кафедра физики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



С.Т. Князев

2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ФИЗИКА**

Рекомендовано методическим советом института фундаментального образования  
для направлений подготовки и специальностей:

Код ОП	Направление подготовки/специальность	Наименование образовательной программы	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
23.05.02	Транспортные средства специального назначения	Транспортные средства специального назначения	5391	Б1.9

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины «Физика» составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Повзнер Александр Александрович	д.ф.-м.н., профессор	Зав. кафедрой	физики	
2	Сидоренко Феликс Аронович	д.ф.-м.н., профессор	профессор	физики	
3	Шмакова Ксения Юрьевна	доцент, к.т.н.	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 [кафедра, преподающую дисциплину]			Повзнер А.А.	
2	Учебный военный центр			Фокин К.С.	

Согласовано:

Председатель учебно - методического совета института фундаментального образования

*л 1 от 80.09.16*

Т.И.Алферьева

Начальник отдела проектирования образовательных программ и организации учебного процесса

Р.Х.Токарева

Руководитель образовательной программы, для которой реализуется программа:

№ п/п	ФИО руководителя ОП, для которой реализуется дисциплина	Должность	Подразделение	Подпись
1.	Лукашук Ольга Анатольевна	Зав.кафедрой	Кафедра подъемно-транспортных машин	

## 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
23.05.02	Транспортные средства специального назначения	11.08.2016	1023

### 1.1. Требования к результатам освоения дисциплины «Физика»

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций:

*Для студентов программы специалитета 23.05.02:*

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

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

**ПК-4** - способность определять способы достижения целей проекта, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации ремонта транспортных средств специального назначения

### 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 физических 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
<b>Аудиторные занятия, час.</b>	<b>170</b>	-	<b>102</b>	<b>68</b>
Лекции, час.	102	-	68	34
Практические занятия, час.	34	-	16	18
Лабораторные работы, час.	34	-	16	18
<b>Самостоятельная работа студентов, включая время, отводимое на все виды текущей и промежуточной аттестации, час.</b>	<b>226</b>	-	<b>114</b>	<b>112</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	X	-	Экз	Экз
<b>Общая трудоемкость по учебному плану, час.</b>	<b>396</b>	-	<b>216</b>	<b>180</b>
<b>Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.</b>	<b>11</b>	-	<b>6</b>	<b>5</b>

**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 состоит из следующих разделов «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электричество», «Магнетизм», «Элементы статистической физики», «Электромагнитные явления», «Колебания и волны. Волновая оптика», «Корпускулярно- волновой дуа-

лизм», «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

Темы, выделенные курсивом предлагается вынести на самостоятельное изучение.

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Механика	<p>Механическое движение. Материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Система отсчета.</p> <p><b>Кинематика и динамика материальной точки:</b> 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><b>Работа и энергия. Закон сохранения энергии.</b> 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. Общезначимый закон сохранения энергии.</p> <p><b>Закон сохранения импульса:</b> Внешние и внутренние силы. Закон сохранения импульса. Соударения тел. Абсолютно упругое и абсолютно неупругое соударения.</p> <p><b>Вращательное движение абсолютно твердого тела:</b> 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 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><b>СТО:</b> Преобразования Лоренца и их следствия. Релятивистский импульс. Зависимость массы от скорости. Связь энергии и массы.</p>
2	Молекулярная физика и термодинамика	<p>Статистический и термодинамический методы исследования систем многих частиц.</p> <p>Постулаты молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ. Опыт Штерна. Распределения молекул по скоростям и характеристические скорости. Понятие о функции распределения. <i>Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа для давления. Газовые законы как следствие молекулярно-кинетической теории.</i> Идеальный газ в поле тяготения. Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле.</p> <p>Число степеней свободы молекулы. Принцип равнораспреде-</p>

		<p>ления энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.</p> <p>Работа газа при его расширении. Количество теплоты. Первое начало термодинамики. Теплоемкость: удельная и молярная. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам и адиабатному процессу. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса.</p> <p>Обратимые и необратимые процессы, круговые и некруговые процессы. Необратимость и направленность самопроизвольных процессов в замкнутых системах. Термодинамическая вероятность макросостояния. Энтропия. Второе начало термодинамики. Различные формулировки второго начала термодинамики.</p> <p>Тепловые двигатели. КПД тепловых двигателей. Цикл Карно.</p>
3	Электричество	<p><b>Электростатика:</b> Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции. Расчет напряженности электрического поля заряженных кольца и отрезка. Силовые линии электростатического поля и их свойства.</p> <p>Теорема Гаусса-Остроградского. Применение теоремы Гаусса-Остроградского для расчета полей от различных источников.</p> <p>Работа сил электростатического поля. Потенциал. Циркуляция вектора напряженности. Связь напряженности электростатического поля и потенциала.</p> <p><b>Емкость:</b> 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><b>Электрический ток:</b> Постоянный электрический ток, его характеристики. Условия существования постоянного электрического тока. Закон Ома для однородного участка цепи. Закон Ома в дифференциальной форме. 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. Закон Джоуля – Ленца в дифференциальной форме. Правила Кирхгофа.</p>
4	Электромагнетизм	<p>Опыт Эрстеда. Опыт Ампера. Магнитное взаимодействие токов. Сила Ампера. Индукция магнитного поля. Принцип суперпозиции. Линии магнитной индукции. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции. Напряженность магнитного поля.</p> <p>Закон Био-Савара-Лапласа. Применение закона Био-Савара-Лапласа к расчету магнитных полей.</p> <p>Циркуляция вектора напряженности магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля. Применение теоремы о циркуляции к расчету магнитного поля соленоида и тороида. 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>

4	Электромагнетизм	<p>Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле. Эффект Холла.</p> <p>Магнитная проницаемость. Виды магнетиков.</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>Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной форме.</p>
5	Колебания и волны. Волновая оптика	<p><b>Механические колебания:</b> 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>Векторная диаграмма. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.</p> <p><b>Электромагнитные колебания:</b> 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.</p> <p><b>Волны:</b> Волновые процессы. Виды волн. Волновые поверхности. Фронт волны. Фазовая скорость, длина волны. Волновое число (волновой вектор). Уравнение синусоидальной волны.</p> <p>Электромагнитные волны. Волновое уравнение электромагнитной волны. Основные свойства электромагнитных волн. Энергия, импульс и интенсивность электромагнитных волн. Вектор Пойтинга.</p> <p><b>Волновая оптика:</b> Природа света. Световая волна.</p> <p>Интерференция. Когерентность и монохроматичность волн. Условия интерференции 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. Интерферометры.</p> <p>Дифракция: Принцип Гюйгенса - Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Зонная пластинка. Дифракция в параллельных лучах на одной щели. Дифракционная решетка. Дифракционные спектры.</p> <p>Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Ви-</p>

		<p>ды поляризованного света. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Анализ поляризованного света. Закон Малюса.</p>
6	Основы квантовой физики	<p><b>Квантовая оптика.</b> 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>Внешний фотоэффект: Фотоэлектрический эффект. Опыты Столетова. Экспериментальные законы внешнего фотоэффекта. Уравнения Эйнштейна для фотоэффекта.</p> <p>Эффект Комптона: Рассеяние фотонов на электронах вещества. Теория эффекта Комптона. Корпускулярно-волновая двойственность (дуализм) света, как обобщение опытных фактов.</p> <p><b>Элементы квантовой механики:</b> Корпускулярно-волновая двойственность частиц. Гипотеза де Бройля. Опытное подтверждение волновых свойств частиц вещества (опыты Девиссона и Джермера, Томсона, Тартаковского). Вероятностная трактовка волн де Бройля. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. <i>Задача о свободной квантово-механической частице.</i> Задача о квантово-механической частице в бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии и импульса частицы, как следствие ее волновых свойств (стоячие волны). Туннельный эффект.</p> <p><b>Элементы атомной физики:</b> Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Квантово-механическая задача об атоме водорода. Квантование энергетического спектра электрона в атоме водорода. Главное квантовое число. Орбитальное и магнитное квантовые числа.</p> <p>Квантование механического и магнитного орбитального моментов электрона. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.</p> <p><b>Элементы ядерной физики:</b> 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>

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

#### 3.1. Распределение 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	Н/и семинар-конференция-коллоквиум		Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Творческие работы*		Курсовая работа*	Курсовой проект*	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет* (дифференцированный или при отсутствии экзамена)
1	Механика	56	29	18	6	4	21	11	6	4	4	1									2		1		
2	Молекулярная физика и термодинамика	46	24	14	4	6	18	8	4	6	4	1													
3	Электричество	50	24	18	4	2	16	10	4	2	8					1					2	1			
4	Магнитное поле	46	26	18	4	4	18	10	4	4											2		1		

**Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:**

198 102 68 18 16 74 40 1 8 16 8 8 6 2 4

**Всего по дисциплине (час.):**

216 102 114

В т.ч. промежуточная аттестация 18

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

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	Н/и 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	Колебания и волны. Волновая оптика	86	40	20	10	10	36	13	10	10	8	2									2		1			
2	Квантовая физика	58	28	14	6	8	22	11	6	8	6										2	1				

**Всего (час)**, без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:

162 68 34 16 18 58 24 16 18 14 8 8 4 2 2

**Всего по дисциплине (час.):**

180 68 11 2

В т.ч. промежуточная аттестация 18

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

#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторный практикум

##### І семестр обучения дисциплине

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
<b>І семестр обучения дисциплине</b>			
1	1	Измерение плотности твердых тел правильной формы	2
1	2	Изучение законов вращательного движения	2
2	3	Определение молярной массы и плотности газа	2
2	4	Определение вязкости жидкости методом падающего шарика	2
	5	Опытная проверка распределения Максвелла	2
	6	Определение электродвижущей силы источника тока компенсационным методом.	2
4	7	Измерение магнитного поля соленоида	2
4	8	Измерение удельного заряда электрона методом магнетрона	2
Всего за І семестр обучения:			16
<b>ІІ семестр обучения дисциплине</b>			
	9	Сложение электрических колебаний	2
1	10	Изучение затухающих электромагнитных колебаний	2
1	11	Определение длины волны света при помощи колец Ньютона.	2
1	12	Определение длины волны с помощью дифракционной решетки	2
1	13	Исследование полупроводникового резистора	2
2	14	Изучение р-п перехода	2
	15	Изучение законов внешнего фотоэффекта	2
	16	Изучение законов теплового излучения	2
2	17	Измерение коэффициента поглощения гамма-излучения	2
Всего за ІІ семестр обучения:			18
<b>Всего:</b>			<b>34</b>

##### 4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
<b>І семестр, обучения дисциплине</b>			
1	1	Кинематика материальной точки	2
1	2	Динамика поступательного движения.	2

1	3	Работа. Энергия. Законы сохранения	2
1	4	Кинематика и динамика вращательного движения	2
2	5	Молекулярная физика	2
2	6	Термодинамика	2
3	7	Электростатика	2
3	8	Постоянный ток	2
4	9	Электромагнетизм	2
Всего за I семестр обучения:			18

#### 4.2 Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
<b>II семестр, обучения дисциплине</b>			
1	1	Гармонические колебания	2
1	2	Волны	2
1	3	Интерференция света	2
1	4	Дифракция света	2
2	5	Квантовая оптика	2
2	6	Волновые свойства частиц. Соотношение неопределённостей	2
2	7	Атом водорода	2
2	8	Энергия связи атомного ядра. Радиоактивность. Ядерные реакции	2
Всего за II семестр обучения:			16

#### 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. Колебания и волны.
4. Волновая оптика

##### 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. Электромагнетизм
2. Ядро, радиоактивность



	Другие (указать, какие)												
5, 6	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 И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

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)

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. = 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b> (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лекций, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение лекций	2, в течение семестра	30
Теоретический коллоквиум	1, 6 неделя	70
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.= 0,5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.=0,5</b>		

<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак. =0,3</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Домашняя работа №1	2, 7	15
Домашняя работа №2	2, 10	15
Расчетная работа	2, 15	20
Контрольная работа	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		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – к лаб. = 0,1</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение лабораторных работ	2, в течение семестра	50
Результат тестирования по лабораторному практикуму	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)

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. = 0,6</b>		
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	3, в течение семестра	50
Теоретический коллоквиум	1, 10	70
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		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак. =0,3</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Домашняя работа №1	3, 6	15
Домашняя работа №2	3, 10	15
Расчетная работа	3, 15	20
Контрольная работа	3, 13	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		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – к лаб. = 0,1</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр,	Максимальная

	учебная неделя	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

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.
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. Ивлиев А.Д. Физика: учебное пособие/ А.Д. Ивлиев. – СПб: Изд-во Лань, 2009. – 672с.
3. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики / В.С. Волькенштейн. – М. : Наука, 2008-2010.

#### 7.1.3. Методические разработки

1. Михельсон А.В. Волновая оптика. Учебное пособие / А.В. Михельсон, Т.И. Папушина, А.А. Повзнер, А.Г. Гофман. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. 118 с.
2. 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.
3. Карпов Ю.Г. Электричество и магнетизм : учебное пособие / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, А.А. Повзнер. – Екатеринбург. : УрФУ, 2013. - 165с.
4. 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.
5. Гофман А.Г. Атомная и ядерная физика : учебное пособие / А.Г. Гофман, А.А. Клименков, Л.Г. Ма-

- лышев, Т.И. Папушина, А.А. Повзнер, А.В. Степаненко, К.М.Шварев. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2013. – 212 с.
6. 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.
  7. 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. Пушкарева. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 15 с.
  8. 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.
  9. 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.
  10. 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. Гуцин , А.Ю. Бункин.– Екатеринбург: УрФУ, 2012. 18 с.
  11. 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.
  12. 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.
  13. 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.
  14. 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.
  15. Михельсон А.В. Оптика: учебное пособие / А.В. Михельсон, Т.И. Папушина, А.А. Повзнер. – Екатеринбург: УрФУ, 2011. 158 с.
  16. Карпов Ю.Г. Электромагнетизм : учебное пособие/ Ю.Г. Карпов, В.В. Лобанов, А.А. Повзнер. – Екатеринбург. : УрФУ, 2011. - 174с.
  17. 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.
  18. Андреева А. Г. ФИЗИКА. Колебания и волны. Волновая оптика : учебное пособие /А. Г. Андреева, Е. С. Левин. – Екатеринбург: УрФУ, 2010. 154 с.
  19. Звездина Н.А. Физика. Электростатика и постоянный ток: учебное пособие /Н.А. Звездина. – Екатеринбург: УрФУ, 2010. 120 с.
  20. Повзнер А. А. ФИЗИКА. Электромагнетизм: учебное пособие / А. А. Повзнер, М. Г. Валишев, Г.В. Сакун. – Екатеринбург. УрФУ, 2010. Повзнер А. А.129 с.
  21. Костина Т.К. ФИЗИКА. Квантовая физика: учебное пособие / Т.К.Костина, В.С. Гуцин, И.В.Вандышева. – Екатеринбург: УрФУ, 2010. 290 с.
  22. Карпов Ю.Г. Физический практикум по электромагнетизму: учебное пособие/ Ю.Г. Карпов, В.В. Лобанов, А.А. Повзнер. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 288с.
  23. Демин В.Б. Физический практикум по механике: учебное пособие/ В.Б. Демин, Ю.Г. Карпов, В.П. Левченко, А.А. Повзнер, К.А. Шумихина. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 143 с.

24. 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.
25. 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.
26. 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 №5 «Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника»
- 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 №28 «Определение удельного заряда электрона методом магнетрона»
- Работа №41 «Измерение коэффициента поглощения гамма-излучения»
- 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 натурный 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. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Федеральный портал «Российское образование» (**Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.**),
- зональная научная библиотека УрФУ » (**Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.**),
- 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. Валишев М.Г. Конспект лекций по физике : учебное пособие / М.Г. Валишев, А.А. Повзнер. – - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. - Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/8872>.
2. 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](http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=8844)
3. 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](http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=8859)
4. Левченко В.П. Определение плотности тел правильной геометрической формы: методические указания к лабораторной работе № 1 по физике / В.П. Левченко, В.С. Черняев, Е.Д. Плетнева, А.Г. Волков. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 16 с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/1.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/1.pdf)
5. Левченко В.П. Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника: методические указания к лабораторной работе № 5 по физике / В.П. Левченко, В.Б. Демин., Ю.Н. Гук - Екатеринбург: УрФУ, 2012. 15 с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/5.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/5.pdf)
6. 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://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/8.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/8.pdf)
7. 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://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/9.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/9.pdf)
8. 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. - Екатеринбург. : УрФУ, 2015. 19 с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/10.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/10.pdf)
9. Карпов Ю.Г. Определение электродвижущей силы и внутреннего сопротивления источника тока компенсационным методом: методические указания к лабораторной работе № 13 по физике / Ю.Г. Карпов - Екатеринбург: УрФУ, 2010. 12 с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/13.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/13.pdf)
10. 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://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/15.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/15.pdf)
11. Карпов Ю.Г. Изучение магнитного поля Земли: методические указания к лабораторной работе № 16 по физике / Ю.Г. Карпов, В.С. Гушин, А.Ю. Бункин. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2012. 18с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/16.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/16.pdf)
12. 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://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/17.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/17.pdf)
13. 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, 2012. 20 с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/18.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/18.pdf)
14. 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, 2010. 24 с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/23.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/23.pdf)
15. 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, 2010. 20 с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/26.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/26.pdf)
16. 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://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/28.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/28.pdf)
17. Михельсон. А.В. Изучение дифракционных решеток. Определение световой волны с помощью дифракционной решетки: методические указания к лабораторной работе № 29 по физике / А.В. Михельсон, Т.И. Папушина - Екатеринбург : УрФУ, 2010. 17 с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/29.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/29.pdf)
18. Клименков А.А. Измерение коэффициента поглощения гамма- излучения: методические указания к лабораторной работе № 41 по физике / А.А. Клименков - Екатеринбург : УрФУ, 2010. 16с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/41.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/41.pdf)
19. 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://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/45.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/45.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

Структура тестовых материалов при использовании СМУДС УрФУ

#### Первый семестр обучения

Код раздела	Раздел дисциплины	Код темы	Тема	Индекс вариации темы	Наименование вариации	Число заданий в тесте
01	Механика	010	Кинематика	V014	Кинематика вращательного движения твердого тела	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
		040	Динамика твердого тела	V041	Динамика вращательного движения твердого тела	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
02	Молекулярная физика и термодинамика	110	Физические основы молекулярной фи-	V114	Распределения Максвелла и	1 (из кластера)

			зики		Больцмана	
		120	Термодинамика	V121	Первое начало термодинамики	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
		120	Термодинамика	V124	Энтропия и второе начало термодинамики. Тепловые двигатели.	1 (из кластера)
03	Электричество и магнетизм	210	Электростатика	V211	Электрическое поле в вакууме. Закон Кулона. Напряженность поля	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
		210	Электростатика	V214	Потенциал. Работа по перемещению заряда	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
		210	Электростатика	V217	Емкость, конденсаторы, энергия электрического поля	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
		230	Постоянное магнитное поле	V231	Индукция магнитного поля. Теорема о циркуляции. Расчет магнитных полей.	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
		230	Постоянное магнитное поле	V234	Сила Ампера, сила Лоренца. Магнитный момент конту-	2 (1- из кластера, 1- из сингла)

					ра с током	
<b>Всего заданий</b>						<b>18</b>

Спецификация теста номер \_\_\_10/149\_\_\_\_\_

Время тестирования 75 мин.

Число заданий в тесте: 18 шт.

Выбор заданий – случайным образом из соответствующего раздела, без повторения.

### Второй семестр обучения

	Раздел дисциплины	Код темы	Тема	Индекс вариации темы	Наименование вариации	Число заданий в тесте
03	Электричество и магнетизм	240	Электромагнитная индукция	V241	Электромагнитная индукция. Закон Фарадея	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
03	Электричество и магнетизм	250	Колебания и волны	V257	Незатухающие колебания	1 (из сингла)
03	Электричество и магнетизм	250	Колебания и волны	V258	Затухающие колебания	1 (из сингла)
		250	Колебания и волны	V259	Сложение колебаний	1 (из сингла)
04	Оптика	310	Волновая оптика	V314	Интерференция и дифракция световых волн	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
		320	Квантовая оптика	V321	Тепловое излучение	2 (1- из кластера, 1- из сингла)

		320	Квантовая оптика	V324	Фотоны. Давление света. Фотоэффект	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
05	Квантовая физика	420	Волновые свойства частиц	V421	Гипотеза де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм частиц	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
		420	Волновые свойства частиц	V424	Уравнение Шредингера. Решение квантово-механических задач.	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
06	Физика атомного ядра и элементарных частиц	510	Физика атомного ядра	V511	Радиоактивность. Ядерные реакции	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
		530	Физика атомного ядра	V531	Состав атом. ядра. Ядерные силы. Энергия связи	1 (из сингла)
<b>Всего заданий</b>						<b>18</b>

Спецификация теста номер \_\_\_\_\_10/251\_\_\_\_\_

Время тестирования 75 мин.

Число заданий в тесте: 18 шт.

Выбор заданий – случайным образом из соответствующего раздела, без повторения

### 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. Электроемкость 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. Аperiодический разряд конденсатора.
72. Электрический колебательный контур. Вынужденные колебания.
73. Опыт Герца. Опыты Попова. 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.



Согласовано:  
 / Р.Х. Токарева/

Начальник отдела проектирования образова-  
тельных программ и организации учебного процесса

« 25 » 10 20 18 г.

Лист № 1

Изменений рабочей программы дисциплины «Физика»,  
для ОП 23.05.02 (Транспортные средства специального назначения),

Утвержденной « 03 » апреля 2017 г.

Учебный план № 5391

**1. Раздел 7, 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. – 1450 экз
2. Савельев И.В. Курс общей физики : учебное пособие : в 5 ч. Ч. 5 / И.В. Савельев. – СПб : Изд-во Лань , 2011. – 352с. – 201 экз
3. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики / В.С. Волькенштейн. – М. : Наука, 2008-2010. – 275 экз
4. Чертов А.Г. Задачник по физике / А.Г.Чертов, А. А Воробьев. – М.: Высш. школа, 2003. – 534 экз

**2. 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. – 454 экз.
2. Ивлиев А.Д. Физика: учебное пособие / А.Д. Ивлиев. – СПб: Изд-во Лань, 2009. – 672с. – 200 экз. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/163>
3. Повзнер А.А. Физика. Базовый курс: учебное пособие / А.А.Повзнер, А.Г.Андрева, 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.Андрева, 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>

**3. 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. Малышев Л.Г. Избранные главы курса физики. Электромагнетизм : учебное пособие / Л.Г.Малышев, 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. 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. – 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:
8. Малышев Л.Г. Физика атома и ядра : лабораторный практикум:учебное пособие/ Л. Г. Малышев, А. А. Повзнер. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 151 с. . – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/28592>
9. Михельсон А.В. Волновая оптика. Учебное пособие / А.В. Михельсон, Т.И. Папушина, А.А. Повзнер, А.Г. Гофман. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 118 с.
10. 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.
11. 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.
12. 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. 234 с.
13. 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.
14. 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. – 20 с.
15. 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. – 15 с.
16. 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. – 16 с.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. 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.
  22. 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.
  23. 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.
  24. Карпов Ю.Г. Электромагнетизм : учебное пособие/ Ю.Г. Карпов, В.В. Лобанов, А.А. Повзнер. – Екатеринбург. : УрФУ, 2011. – 174с.
  25. Карпов Ю.Г. Физический практикум по электромагнетизму: учебное пособие/ Ю.Г. Карпов, В.В. Лобанов, А.А. Повзнер. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. – 288с.
  26. 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.
  27. 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.
  28. 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.
  29. Клименков А.А. Измерение коэффициента поглощения гамма-излучения: методические указания к лабораторной работе №41/ А.А.Клименков. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. – 13 с.

**9. п. 7.4.Электронные образовательные ресурсы** читать в следующей редакции:

1. Валишев М.Г. Конспект лекций по физике : учебное пособие / М.Г. Валишев, А.А. Повзнер. - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. - Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/8872>.
2. 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](http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=8844)
3. 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](http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=8859)
4. Повзнер А.А. Виртуальный лабораторный практикум по физике. Часть I: ЭОР УрФУ, тип: УМК / А.А.Повзнер, А.Н. Филанович. – Екатеринбург: УрФУ, 2016. - Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13446>
5. Андреева А.Г. Физика. Базовый курс. Часть 1: ЭОР УрФУ, тип: УМК / А.Г.Андреева, А.А.Повзнер, , К.А.Шумихина. – Екатеринбург: УрФУ, 2016. - Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13513>
6. Андреева А.Г. Физика. Базовый курс. Часть 2. ЭОР УрФУ, подтип: ЭУМК / А.Г.Андреева, А.А.Повзнер, , К.А.Шумихина. – Екатеринбург: УрФУ, 2017. - Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13663>
7. Левченко В.П. Определение плотности тел правильной геометрической формы: методические указания к лабораторной работе № 1 по физике / В.П. Левченко, В.С. Черняев, Е.Д. Плетнева, А.Г. Волков. – Екатеринбург: УрФУ, 2017. – 17 с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/new/1.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/1.pdf)
8. Левченко В.П. Измерение коэффициента вязкости жидкости: методические указания к лабораторной работе № 4 по физике / В.П. Левченко, В.Б. Демин. - Екатеринбург : УрФУ, 2017. - 20с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/new/4.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/4.pdf)

9. 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](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/8.pdf)
10. 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](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/9.pdf)
11. 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](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/10.pdf)
12. Карпов Ю.Г. Определение электродвижущей силы и внутреннего сопротивления источника тока компенсационным методом: методические указания к лабораторной работе № 13 по физике / Ю.Г. Карпов - Екатеринбург: УрФУ, 2010. – 12 с. Режим доступа:  
[http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/13.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/13.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](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/15.pdf)
14. 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](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/17.pdf)
15. 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](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/18.pdf)
16. 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](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/23.pdf)
17. 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](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/26.pdf)
18. 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](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/28.pdf)
19. 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](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/29.pdf)
20. 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](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/33.pdf)
21. 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](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/36.pdf)
22. 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](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/41.pdf)
23. 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](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/45.pdf)
24. 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](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/410.pdf)
25. 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](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/new/412.pdf)

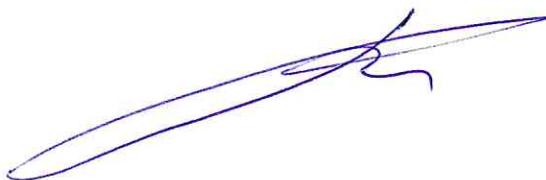
Председатель Учебно-методического совета  
института Фундаментального образования



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

