

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ТРАНСПОРТА



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФМТ

(Подпись)

Козлов Г.В.

(Фамилия, инициалы)

« 20 »

09

2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.1.10 ФИЗИКА

(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки
материалов»

22.03.01 «Материаловедение и технологии

(код, наименование направления подготовки)

Профиль подготовки

«Материаловедение и технологии
новых материалов»

Квалификация (степень) выпускника – Бакалавр

Форма обучения

очная

Пенза, 2016

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения учебной дисциплины «Физика» состоят

- в изучении наиболее общих физических закономерностей и приобретении навыков проведения расчётов при исследовании физических задач, что приводит к формированию у студентов современного естественнонаучного мировоззрения;
- в освоении ими современного стиля физического мышления и установление границ применимости физических законов и идеализированных моделей и схем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Б.1.1.10 «Физика» в учебном плане входит в базовую часть (блок Б.1) дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 22.03.01-«Материаловедение и технологии материалов».

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 10 зачетных единиц. По дисциплине предусмотрен один зачет и два экзамена. Изучение данной дисциплины базируется на школьной подготовке студентов по математике и физике. Компетенции, приобретенные в ходе изучения дисциплины «Физика» готовят студента к освоению других профессиональных компетенций. Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- «термодинамика в материаловедении/ аэро- и гидродинамика»;
- «кристаллография»;
- «теплотехника»,
- «коррозия и защита металлов от коррозии»,
- «рентгенография и электронная микроскопия»,
- «ультразвуковой контроль материалов и изделий»,
- «радиационная дефектоскопия промышленных изделий»,
- «электротехника и электроника»,
- «нанотехнологии материалов/ технология получения порошковых материалов».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Физика»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
(ОПК-3)	Способность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественно-научных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем.	<i>Знать:</i> фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики и атомной физики. <i>Уметь:</i> применять математические методы, физические законы для решения практических задач. <i>Владеть:</i> навыками практического применения законов физики.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Физика»

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часа.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)							
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа					Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрольн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)	Защита лабораторных работ
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)	Подготовка к экзамену								
1.	Раздел 1. Физические основы механики.	1																		
1.1	Тема 1.1 Элементы векторной алгебры	1	1		2				2											
1.2	Тема 1.2 Кинематика поступательного движения.	1	1				2		2											
1.3	Тема 1.3 Динамика материальной точки.	1	2				2		2											
1.4	Тема 1.4 Законы сохранения в механике.	1	3				2		2											
1.5	Тема 1.5 Механическая работа. Мощность.	1	4						2											
1.6	Тема 1.6 Кинетическая и потенциальная энергия. Консервативные силы.	1	5		2		2		2											+

1.7	Тема 1.7 Элементы механики твердого тела.	1	6		2		2		2							+				
1.8	Тема 1.8 Элементы специальной теории относительности.	1	7		2				2											
2.	Раздел 2. Механические колебания и волны.	1	8																	
2.1	Тема 2.1 Гармонические колебания.	1	9		2				2											
2.2	Тема 2.2 Затухающие и вынужденные колебания.	1	10				2		2											
2.3	Тема 2.3 Волны в упругой среде.	1	11				2		2											+
3	Раздел 3. Молекулярная физика.	1																		
3.1	Тема 3.1 Основное уравнение МКТ идеальных газов. Энергия многоатомной молекулы.	1	12						2							+				
3.2	Тема 3.2 Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа	1	13		2															
3.3	Тема 3.3 Закон распределения скоростей Максвелла. Распределение Больцмана.	1	14		2		2		4											
4.	Раздел 4. Термодинамика.	1																		
4.1	Тема 4.1 Первое начало термодинамики.	1	15		2		2		2											+
4.2	Тема 4.2 Второе начало термодинамики.	1	16		2				2											
4.3	Тема 4.3 Цикл Карно.	1	17						2											
4.4	Тема 4.4 Энтропия. Основное уравнение термодинамики.	1	18						4											
	Итого за семестр			36	18		18	36	36			36								
5.	Раздел 5. Электростатика.	2																		
5.1	Тема 5.1 Электрический заряд. Закон Кулона. Напряженность поля. Поток. Дивергенция. Ротор.	2	1		2	2	2													
5.2	Тема 5.2 Работа сил электростат.поля.	2	2			2	2													

	Потенциальная энергия. Потенциал.																		
5.3	Тема 5.3 Теорема Остроградского-Гаусса для поля в вакууме.	2	3		4	2													
5.4	Тема 5.4 Проводники в электростатическом поле. Конденсаторы.	2	4			2	2		2										
5.5	Тема 5.5 Поляризация диэлектриков. Теорема Остроградского-Гаусса для поля в диэлектрической среде.	2	5		2														
6.	Раздел 6 Постоянный электрический ток.	2	6						2										+
6.1	Тема 6.1 Классическая теория электропроводности металлов. Зонная теория твердого тела.	2	6		2	2	4												
6.2	Тема 6.2 Электрические явления в контактах.	2	7						2										
7.	Раздел 7. Магнитное поле.	2																	
7.1	Тема 7.1 Магнитное взаимодействие токов. Сила Лоренца. Закон Ампера.	2	8				2		2										
7.2	Тема 7.2 Закон Био-Савара-Лапласа. Применение его для бесконечного проводника с током.	2	9		2	2													
7.3	Тема 7.3 Контур с током в магнитном поле.	2	10			2	2												+
7.4	Тема 7.4 Магнитное поле кругового тока, соленоида.	2	11			2	2												
7.5	Тема 7.5 Движение заряженных частиц в магнитном поле.	2	12						2								+		
7.6	Тема 7.6. Дивергенция и ротор магнитного поля.	2	13						2										
8	Раздел 8. Магнитное поле в веществе.	2																	+
8.1	Тема 8.1 Магнитные моменты	2	14		2	2											+		

	атомов. Атом в магнитном поле. Напряженность магнитного поля.																		
8.2	Тема 8.2 Парамагнетики, диамагнетики, ферромагнетики.	2	15					2											
8.3	Тема 8.3 Электромагнитная индукция. Явления самоиндукции и взаимной индукции.	2	16		2		2												+
8.4	Тема 8.4 Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.		17		2			2											
8.5	Тема 8.5 Электромагнитные волны	2	18					2											
	Итого за семестр	2		54	18	18	18	18			36								
9	Раздел 9. Волновая оптика	3																	
9.1	Тема 9.1 Интерференция света. Расчет картины от двух когерентных источников.	3	1		2	2	2	2											
9.2	Тема 9.2 Временная и пространственная когерентность	3	2					2											
9.3	9.3 Интерференция света при отражении от тонких пластинок	3	3		2	2	2	2											
9.4	9.4 Дифракция света. Метод зон Френеля	3	4				2	2											
9.5	9.5 Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера от простейших преград	3	5		2		2	2											
9.5	9.5 Дифракционная решетка	3	5		2	2	2	2											
9.6	9.6 Дифракция рентгеновских лучей	3	6					2											
9.7	9.7 Характеристики спектральных аппаратов: дисперсия и разрешающая способность	3	6					2											
9.8	9.8 Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Способы получения поляризованного света	3	7		2	2	2	2											

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

I семестр (18 часов)

1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ (8 ч.)

1.1 Предмет механики. Классическая и квантовая механика. Нерелятивистская и релятивистская механика. Векторы коллинеарные и компланарные. Сложение, вычитание, умножение векторов. Базис координатной системы. Единичный вектор. Скалярное и векторное произведение. Производная единичного вектора. (2 часа)

1.6 Механическая работа. Работа переменной силы. Мощность. Кинетическая энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Потенциальное поле. Связь консервативной силы с потенциальной энергией. Закон сохранения энергии в механике. Графическое представление энергии. (2 часа)

1.7 Элементы механики твердого тела. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение. Связь между линейными и угловыми величинами. Кинетическая энергия твердого тела. Момент инерции тела относительно неподвижной оси. Теорема Штейнера. Момент силы и момент импульса тела относительно неподвижной оси. Основное уравнение динамики твердого тела, вращающегося относительно неподвижной оси. Закон сохранения импульса как следствие изотропности пространства. (2 часа)

1.8 Элементы специальной теории относительности. Постулаты Эйнштейна. Экспериментальные основы СТО. Преобразования Лоренца. Релятивистский закон сложения скоростей. Преобразования промежутков времени. Замедление движущихся часов, сокращение движущихся масштабов длины. Релятивистский импульс. Работа и энергия. Закон сохранения энергии и импульса. (2 часа)

2. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ (2 часа)

2.1 Амплитуда, круговая частота и фаза гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонического колебания. Гармонический осциллятор. Примеры гармонических колебаний: пружинный, физический и математические маятники.

Сложение гармонических колебаний. Сложение колебаний одного направления и одинаковых частот. Биения. Сложения взаимноперпендикулярных колебаний одинаковой частоты. (2 часа)

3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА (4 часа)

3.2 Внутренняя энергия идеального газа. Теорема о распределении энергии по степеням свободы. Давление идеального газа. Закон Дальтона. Уравнение состояния идеального газа. (2 часа)

3.3 Закон распределения скоростей Максвелла. Наиболее вероятная скорость, средняя арифметическая скорость, средняя квадратичная скорость. Экспериментальная проверка закона распределения Максвелла. Идеальный газ в поле силы тяжести. Распределение Больцмана. (2 часа)

4 ТЕРМОДИНАМИКА (4 часа)

4.1 Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопротессам идеальных газов. (2 часа)

4.2 Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Формулировки второго начала термодинамики. Цикл Карно. Максимальный КПД тепловой машины. Понятие о равновесной и неравновесной термодинамике. (2 часа)

II семестр (18 часов)

5. ЭЛЕКТРОСТАТИКА (8 часов)

5.1 Электрические заряды и их взаимодействие. Дискретность электрических зарядов. Закон сохранения электрического заряда. Плотность электрических зарядов (объемная, поверхностная, линейная). Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона. Концепция дальнего действия и ближнего действия. Напряженность электрического поля. Описание свойств векторных полей. Поток вектора. Дивергенция. Циркуляция. Ротор. (2 часа)

5.3 Потенциал и потенциальная энергия. Эквипотенциальные поверхности. Взаимное расположение силовых линий и эквипотенциальных поверхностей. Разность потенциалов. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом, градиент потенциала. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Остроградского-Гаусса для расчета электростатических полей симметричной системы зарядов. (4 часа)

5.5 Диэлектрики в электростатическом поле. Связанные и сторонние заряды. Поле в диэлектриках. Полярные и неполярные молекулы и их модели. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектрика. Электронная и ориентационная поляризация. Вектор поляризации. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в диэлектрической среде. Вектор электрического смещения. Относительная диэлектрическая проницаемость и восприимчивость. (2 часа)

6. ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК (2 часа)

6.1 Классическая теория электропроводности металлов. Экспериментальное подтверждение электронной проводимости металлов. Электронная проводимость металлов; подвижность носителей тока. Законы Ома для плотности тока. Закон Джоуля-Ленца для плотности тепловой мощности. Закон Видемана-Франца. Теплоемкость металлов. Затруднения классической теории металлов. Квантовая теория электропроводности металлов. (2 часа). Понятие о зонной теории твердого тела (2 часа).

7. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВАКУУМЕ (2 часа)

7.2 Вывод закона Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету полей бесконечного прямолинейного проводника с током, кругового тока и поля на оси соленоида. (2 часа)

8. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВЕЩЕСТВЕ (6 часов)

8.1 Намагниченность вещества. Магнитные моменты атомов. Атом в магнитном поле. Молекулярные токи. Теорема о циркуляции напряженности магнитного поля. Напряженность магнитного поля. магнитная проницаемость и восприимчивость. Условия для вектора магнитного поля на границе раздела двух магнетиков. (2 часа)

8.3 Явление электромагнитной индукции. Опыт Фарадея. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. Индуктивность. Электродвижущая сила самоиндукции. Токи при размыкании и замыкании электрической цепи. Взаимная индуктивность. Энергия магнитного поля. объёмная плотность энергии магнитного поля. вихревые токи. (2 часа)

8.4 Уравнения Максвелла. Максвелловская теория явлений электромагнитной индукции. Вихревые электрические токи. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Электромагнитное поле. Относительность разделения электрического и магнитного полей. (2 часа).

III семестр (18 часов)

9. ВОЛНОВАЯ ОПТИКА (10 часов)

9.1 Интерференция света. Интерференционные схемы: опыт Юнга, бисеркала Френеля, бипризма Френеля. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Определение интенсивности света при наложении двух когерентных волн. Нахождение оптической разности хода для волн, излучаемых одним источником и разделенных на две части. Применение условий максимумов и минимумов. (2 часа)

9.3 Интерференция света при отражении от тонких пластинок. Расчет разности хода для лучей, отраженных от тонкой прозрачной пластинки, при соблюдении условий временной и пространственной когерентности. Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона. (2 часа)

9.5 Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели. (2 часа)

9.6 Дифракционная решетка. Введение в многолучевую интерферометрию. Условия максимумов и минимумов интенсивности света для решетки. Построение графика зависимости интенсивности света от угла дифракции для решетки. Наклонное падение лучей на решетку. (2 часа)

9.8 Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Способы получения поляризованного света. Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела двух диэлектриков. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации. (2 часа)

10. КВАНТОВАЯ ОПТИКА (6 часов)

10.1 Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Формула Вина. Излучение абсолютно черного тела. Формула Релея-Джинса. Гипотеза Планка. Формула Планка. (2 часа)

10.3 Фотоны. Фотоэффект: внешний, внутренний, вентильный. Энергия и импульс световых квантов. Уравнение Эйнштейна. Давление света. опыты Лебедева. Корпускулярно-волновой дуализм. (2 часа)

10.6 Тормозное рентгеновское излучение. Эффект Комптона. Томсоновское рассеяние. Теория эффекта Комптона. Объяснение экспериментальных фактов. (2 часа)

11. ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ (2 часа)

10.1 Гипотеза де Бройля. Опыты по дифракции электронов. Соотношение неопределенностей. Ψ -функция и её свойства. Уравнение Шредингера. Частица в одномерной потенциальной яме. Туннельный эффект. Применение уравнения Шредингера к водородоподобному атому. Энергетические уровни. Спектры водородоподобных атомов. Пространственное распределение электрона в атоме водорода. Принцип Паули и периодическая система элементов Менделеева. (2 часа)

Лабораторные работы

Лаборатория механики

- №1. Измерение скорости пули с помощью баллистического маятника.
- №2. Изучение основного закона динамики поступательного движения.
- №3. Определение момента инерции твердого тела.
- №4. Определение момента инерции твердого тела методом крутильных колебаний.
- №10. Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.
- №12. Изучение затухающих колебаний с помощью крутильных колебаний.

Лаборатория молекулярной физики

- №5. Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса.
- №6. Определение отношения теплоемкости воздуха при постоянном объеме к его теплоемкости при постоянном давлении.

Лаборатория электричества

- №1.1. Исследование электростатического поля методом моделирования.
- №1.2. Измерение диэлектрической проницаемости.
- №2.1. Определение удельного электрического сопротивления проводника.
- №2.3. Исследование характеристик источника тока.
- №2.4. Исследование температурной зависимости сопротивления проводников и полупроводников.
- №3.1. Определение индукции магнитного поля соленоида и взаимной индуктивности двух катушек.
- №3.2. Определение горизонтальной составляющей вектора индукции магнитного поля Земли.
- №3.3. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.

Лаборатория оптики

- №1. Исследование интерференции световых волн при наблюдении колец Ньютона.
- №2. Исследование интерференции световых волн с помощью лазера.
- №3. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.
- №4. Исследование дифракции световых волн с помощью лазера.
- №5. Определение постоянной Стефана-Больцмана.
- №7. Изучение зависимости величины фототока от приложенного напряжения и от освещенности.
- №8. Градуировка шкалы монохроматора и изучение спектров испускания газов.
- №9. Исследование изменения интенсивности света, прошедшего систему поляризатор-анализатор.

Практические занятия второго семестра.

1. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. (2 часа)
2. Потенциал и потенциальная энергия. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом, градиент потенциала. Потенциал поля системы точечных зарядов. (2 часа)
3. Применение теоремы Остроградского-Гаусса для расчета поля симметричной системы зарядов: заряженного шара, цилиндра, нити, плоскости, двух параллельных заряженных плоскостей. (2 часа)
4. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Диэлектрик внутри конденсатора. Расчет поверхностной плотности связанных зарядов, вектора поляризации, вектора электрического смещения, диэлектрической восприимчивости. (2 часа)
5. Постоянный электрический ток. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца для участка и замкнутой цепи. (2 часа)
6. Магнитное поле в вакууме. Взаимодействие бесконечных прямолинейных токов. Применение закона Био-Савара-Лапласа для расчета магнитного поля, созданного отрезком проводника с током. (2 часа)
7. Расчет магнитного поля в центре треугольника, квадрата, шестиугольника, по которым течет ток. Расчет магнитного поля на оси кругового контура с током. (2 часа)
8. Вращение рамки стоком в магнитном поле. Магнитный момент контура с током. Расчет магнитного поля соленоида. (2 часа)
9. Магнитное поле в веществе. Атом в магнитном поле. Расчет напряженности магнитного поля, относительной магнитной проницаемости, магнитной восприимчивости. (2 часа)

Практические занятия третьего семестра.

1. Интерференция света. Расчет интерференционной картины. Нахождение оптической разности хода и применение условия максимумов и минимумов. (2 часа)

2. Интерференция света при отражении от тонких пластин. Оптическая разность хода световых лучей, отраженных от тонкой пластинки. Кольца Ньютона. (2 часа)

3. Дифракция сферических волн от круглого отверстия или диска (дифракция Френеля). Дифракция плоской волны на щели (дифракция Фраунгофера). (2 часа)

4. Дифракционная решетка. Применение условия главных максимумов. Определение периода решетки, наибольшего порядка дифракционного максимума. Расчет разрешающей силы решетки. (2 часа)

5. Поляризация света. Поляризация света при отражении световой волны от границы раздела двух диэлектриков. Поляризация света при прохождении световой волны (естественной или поляризованной) через систему «поляризатор-анализатор» (или систему из N николей). (2 часа)

6. Тепловое излучение. Законы теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Определение энергетической светимости и потока энергии, излучаемого абсолютно черным телом. (2 часа)

7. Фотоэффект. Формула Эйнштейна в общем случае и в случае, если энергия фотона много больше работы выхода. Энергия фотона. Давление света. (2 часа)

8. Эффект Комптона. Определение энергии рассеянного фотона, кинетической энергии электрона отдачи изменения длины волны рентгеновских лучей при рассеянии (2 часа)

9. Уравнение Шредингера. Волны де Бройля. Электрон в бесконечно глубоком одномерном прямоугольном потенциальном ящике определенной ширины. Прохождение электрона через потенциальный барьер. Уравнение Шредингера для электрона, находящегося в водородоподобном атоме. (2 часа)

5. Образовательные технологии

5.1. Форма проведения лекционных занятий: чтение лекций в традиционной форме; с применением мультимедийного проектора для показа слайдов, фрагментов диафильмов и видеофильмов по различным темам; показ демонстрационного эксперимента; контроль самостоятельной работы студентов в форме коллоквиума по лекционному курсу. Проведение тестового опроса знаний студентов.

5.2. Форма проведения лабораторных работ: проведение лабораторных работ малыми группами исполнителей по 2 – 3 студента, организация коллективного обсуждения экспериментальных результатов и защиты лабораторных работ в форме семинаров и коллоквиумов, отработка навыков работы с измерительным и исследовательским оборудованием.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют 40 % аудиторных занятий (не менее, чем определено требованиями ФГОС).

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Текущий контроль выполняется:

- путем рейтинговой системы оценки знаний;
- защиты выполненных студентом лабораторных работ;
- выполнения контрольных работ.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме зачета и экзамена.

(Приводятся виды самостоятельной работы обучающегося, порядок их выполнения и контроля, дается учебно-методическое обеспечение (возможно в виде ссылок) самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины.

Указываются темы эссе, рефератов, курсовых работ и др. Приводятся контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.) Этот раздел можно оформить следующим образом:

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы (должен соответствовать указанному в таблице 4.1)	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов (должно соответствовать указанному в таблице 4.1)
1 семестр					
1	Элементы векторной алгебры. Кинематика поступательного движения.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Решение задач; Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам	Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. – М.Физматлит, 2009 г. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики – СПб, 2008 г. Детлаф А. Курс физики – М. Академия, 2009 г.	2
2	Динамика	Подготовка к	Решение	То же	2

	материальной точки.	аудиторным занятиям.	задач; Ответы на контрольные вопросы к лаб. Работам		
3	Законы сохранения в механике.	Подготовка к аудиторным занятиям	Решение задач; Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам	То же	2
4	Механическая работа. Мощность.	Подготовка к аудиторным занятиям	Решение задач	То же	2
5	Кинетическая и потенциальная энергия. Консервативные силы.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Решение задач; Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам	То же	2
6	Элементы механики твердого тела.	Подготовка к аудиторным занятиям	Решение задач	То же	2
7	Элементы СТО	Подготовка к аудиторным занятиям.	Решение задач.	То же	2
9	Гармонические колебания.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам.	То же	2
10	Затухающие и вынужденные колебания..	Подготовка к аудиторным занятиям.	Решение задач.	То же	2
11	Волны в упругой среде.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам.	То же	2
12	Основное уравнение	Подготовка к	Решение	То же	2

	МКТ идеальных газов. Энергия многоатомной молекулы.	аудиторным занятиям.	задач; Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам.		
13,14	Закон распределения скоростей Максвелла. Распределение Больцмана.	То же	То же	То же	4
15	Первое начало термодинамики.	То же	То же	То же	2
16	Второе начало термодинамики.	То же	То же	То же	2
17	Цикл Карно.	То же	То же	То же	2
18	Энтропия. Основное уравнение термодинамики.	То же	То же	То же	4
2 семестр					
4	Проводники в электростатическом поле.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Решение задач. Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам.	То же	2
6	Постоянный электрический ток. Электродвижущая сила. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Решение задач; Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам.	То же	2
7	Электрические явления в контактах.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам.	То же	2

8	Магнитное взаимодействие токов. Сила Лоренца. Закон Ампера.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Решение задач.	То же	2
12	Движение заряженных частиц в магнитном поле.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Решение задач; Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам.	То же	2
13	Дивергенция и ротор магнитного поля.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Решение задач; Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам.	То же	2
15	Парамагнетики, диамагнетики, ферромагнетики.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Решение задач.	То же	2
17	Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Решение задач; Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам.	То же	2
18	Электромагнитные волны.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам.	То же	2
3 семестр					
1	Интерференция света. Расчет картины от двух	Подготовка к аудиторным занятиям.	Решение задач; Ответы на	То же	2

	когерентных источников.		контрольные вопросы к лаб. работам.		
2	Временная и пространственная когерентность.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Решение задач; Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам.	То же	2
3	Интерференция света при отражении от тонких пластинок.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Решение задач; Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам.	То же	2
4	Дифракция света. Метод зон Френеля.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Решение задач; Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам.	То же	2
5	Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера от простейших преград. Дифракционная решетка.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Решение задач.	То же	4
6	Дифракция рентгеновских лучей. Характеристики спектральных аппаратов: дисперсия и разрешающая	Подготовка к аудиторным занятиям	Решение задач; Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам.	То же	4

	способность.				
7	Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Способы получения поляризованного света.	Подготовка к аудиторным занятиям	Решение задач; Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам	То же	2
8	Дисперсия света. Элементарная теория дисперсии.	Подготовка к аудиторным занятиям	Решение задач; Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам	То же	4
9	Тепловое излучение. Законы теплового излучения.	Подготовка к аудиторным занятиям	Решение задач; Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам	То же	2
10	Оптическая пирометрия.	Подготовка к аудиторным занятиям	Решение задач; Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам	То же	4
11	Фотоэлектрический эффект: внешний, внутренний, вентильный. Импульс фотона. Давление света.	Подготовка к аудиторным занятиям	Решение задач; Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам	То же	4
12	Эффект Комптона. Тормозное рентгеновское излучение.	Подготовка к аудиторным занятиям	Решение задач; Ответы на контрольные вопросы к лаб. работам	То же	4
13	Соотношения неопределенностей	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовка к	То же	4

	Гейзенберга.	занятиям.	контрольной работе.		
14	Уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Решение задач.	То же	6
15	Молекула водорода.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Подготовка к контрольной работе.	То же	4
16	Самопроизвольное и вынужденное излучение.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Подготовка к контрольной работе.	То же	4
17	Электропроводность твердых тел.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Подготовка к контрольной работе.	То же	4
18	Атомное ядро.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Решение задач.	То же	12
18	Элементарные частицы. Адроны: барионы и мезоны. Кварки и глюоны. Лептоны. Фундаментальные фермионы. Бозоны.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Решение задач.	То же	20

6.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины «Физика» проводятся практические занятия, подразумевающие решение задач как на аудиторных занятиях, так и дома, и лабораторные занятия, где студент выполняет лабораторные работы, делает соответствующие расчеты и защищает лабораторные работы, отвечая на контрольные вопросы по данной теме работы.

(Описывается организация каждого вида самостоятельной работы студентов, используемого при изучении данной дисциплины).

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Контрольные работы	ОПК-3
2	Защита лабораторных работ	ОПК-3

Примеры вопросов к экзамену по физике «Механика и молекулярная физика».

1. Системы отсчета. Траектория. Путь. Перемещение.
2. Скорость. Ускорение, его тангенциальная и нормальная составляющая.
3. Равномерное, равнопеременное и переменное движение.
4. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.
5. Масса тела. Сила. Второй закон Ньютона. Импульс тела. Импульс силы.
6. Третий закон Ньютона. Принцип суперпозиции.
7. Силы трения и упругости.
8. Силы тяготения. Вес тела. Невесомость. Перегрузки.
9. Прямая и обратная задачи механики.
10. Механический принцип относительности. Преобразования Галилея.
11. Классический закон сложения скоростей. Инвариантность законов Ньютона относительно преобразований Галилея.
12. Импульс системы. Закон сохранения импульса. Принцип реактивного движения.
13. Центр масс и его движение.
14. Механическая работа. Работа переменной силы.
15. Кинетическая энергия. Консервативные силы. Потенциальная энергия.
16. Связь между силой и потенциальной энергией.
17. Закон сохранения механической энергии.
18. Движение в одномерном потенциальном поле: потенциальная яма, потенциальный барьер.
19. Применение законов сохранения к столкновению шаров. Абсолютно неупругий и упругий удар.
20. Вращение твердого тела. Кинематика вращательного движения: угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение.
21. Связь между линейными и угловыми величинами.
22. Кинетическая энергия вращающегося тела, момент инерции.
23. Работа внешних сил при вращении твердого тела. Момент силы.
24. Основное уравнение динамики вращательного движения.
25. Моменты инерции некоторых тел правильной геометрической формы. Теорема Штейнера.
26. Момент импульса тела относительно оси вращения. Закон сохранения момента импульса.
27. Неинерциальные системы отсчета. Движение в неинерциальных системах отсчета.
28. Постулаты Эйнштейна.
29. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца.
30. Релятивистский закон сложения скоростей.
31. Релятивистское изменение промежутков времени и длин.
32. Понятие о механике СТО.
33. Закон взаимосвязи массы и энергии.
34. Гармонические колебания. Диф. уравнение гармонических колебаний.

35. Пружинный, математический и физический маятники.
36. Энергия гармонических колебаний.
37. Затухающие колебания и их диф. уравнение.
38. Вынужденные колебания и их диф. уравнение. Резонанс.
39. Векторная диаграмма колебаний. Сложение колебаний одного направления. Биения.
40. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
41. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Длина волны.
42. Статистический и термодинамический методы исследований.
43. Опытные законы идеальных газов.
44. Уравнение Менделеева – Клапейрона.
45. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории идеальных газов.
46. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.
47. Распределение молекул идеального газа во внешнем потенциальном поле.
48. Средняя длина свободного пробега молекул.
49. Явления переноса в газах.
50. Внутренняя энергия, работа и теплота. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам идеальных газов.
51. Адиабатный и политропный процессы идеальных газов. Теория теплоемкостей идеальных газов.
52. Тепловые двигатели. Холодильные машины. Цикл Карно.
53. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия. Статистический смысл второго начала термодинамики.

Примеры вопросов к экзамену по физике «Электричество и магнетизм»

54. Электромагнитные взаимодействия. Электрический заряд. Закон Кулона.
55. Напряженность электрич. поля. Электрическое поле точечного заряда. Принцип суперпозиции для электрического поля. Графическое изображение электрического поля.
56. Понятие потока вектора. Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме в интегральной форме.
57. Дифференциальная форма теоремы Гаусса для электрического поля в вакууме. Понятие «дивергенция».
58. Применение теоремы Гаусса: теорема Ирншоу, поле плоскости, поле сферы.
59. Применение теоремы Гаусса: поле нити, поле цилиндра, поле шара.
60. Потенциальность электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.
61. Электрический потенциал. Потенциал поля электрического диполя.
62. Связь напряженности и потенциала. Потенциал поля заряженной плоскости.
63. Применение формулы связи напряженности и потенциала: потенциал поля сферы, цилиндра.
64. Применение формулы связи напряженности и потенциала: напряженность поля электрического диполя.
65. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Виды поляризации: электронная, ориентационная, ионная.
66. Связь поляризованности с поверхностной плотностью связанных зарядов. Неоднородная поляризация.
67. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике в интегральной форме. Вектор электрической индукции. Диэлектрическая восприимчивость, диэлектрическая проницаемость. Физический смысл диэлектрической проницаемости.
68. Дифференциальная форма теоремы Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Сегнетоэлектрики.

69. Проводники в электростатическом поле. Емкость проводника. Емкость шара.
 70. Емкость конденсатора. Емкость плоского конденсатора.
 71. Параллельное и последовательное соединения конденсаторов.
 72. Энергия заряженного проводника, конденсатора. Энергия электрического поля.
 73. Характеристики электрического тока (сила, плотность). Связь плотности тока с параметрами носителей.
 74. Электродвижущая сила, напряжение. Однородный и неоднородный участки цепи.
 75. Закон Ома (для участка цепи, для замкнутой цепи, дифференциальная форма).
 76. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца.
 77. Условие согласования источника тока и нагрузки. Правила Кирхгофа.
 78. Основные положения классической теории электропроводности металлов. Вывод закона Ома по классической теории.
 79. Вывод закона Джоуля – Ленца по классической теории. Недостатки классической теории.
 80. Неприменимость классических представлений к микрочастицам. Классическая и квантовая статистики.
 81. Модель потенциальной ямы в квантовой теории проводимости металлов. Распределение Ферми-Дирака.
 82. Энергетические зоны кристаллов. Объяснение свойств металлов и диэлектриков в зонной теории.
 83. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
1. Магнитное взаимодействие. Закон Ампера.
 2. Рамка с током в магнитном поле. Магнитный момент рамки.
 3. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Взаимодействие проводников с токами.
 4. Магнитное поле квадратной и круглой рамки с током.
 5. Теорема Гаусса для магнитного поля. Работа сил Ампера.
 6. Теорема о циркуляции для магнитного поля в вакууме в интегральной форме.
 7. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции для магнитного поля в вакууме. Понятие ротор.
 8. Магнитное поле тороида, бесконечного соленоида и проводника с током.
 9. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле.
 10. Эффект Холла.
 11. Циклические ускорители заряженных частиц.
 12. Магнитные моменты атомов и молекул. Орбитальное гиромантическое отношение.
 13. Атом в магнитном поле. Диамагнитный эффект.
 14. Диамагнетики и парамагнетики.
 15. Теорема о циркуляции для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля.
 16. Ферромагнетики. Явление гистерезиса.
 17. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции.
 18. Явление взаимной индукции. Взаимная индуктивность.
 19. Явление самоиндукции. Индуктивность.
 20. Энергия магнитного поля в неферромагнитной изотропной среде.
 21. Обобщение закона электромагнитной индукции. Первое уравнение Максвелла.
 22. Обобщение теоремы о циркуляции для магнитного поля. Ток смещения. Второе уравнение Максвелла.
 23. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.
 24. Электромагнитные волны. Скорость электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга.

Примеры вопросов к экзамену по физике

«Оптика и основы строения вещества».

25. Электромагнитная природа света. Фронт волны. Основные законы геометрической оптики.
26. Принципы Гюйгенса и Ферма. Полное внутреннее отражение, его применение.
27. Линзы. Формула линзы. Фотометрия: энергетические и световые величины.
28. Аберрации.
29. Интерференция света. Условия максимума и минимума интерференции. Время и длина когерентности.
30. Методы наблюдения интерференции. Расчет интерференционной картины от двух источников.
31. Интерференция в тонких пленках и пластинках переменной толщины.
32. Кольца Ньютона. Просветление оптики.
33. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
34. Дифракция на круглом отверстии и диске.
35. Дифракция на одной щели.
36. Дифракционная решетка и ее применение.
37. Рассеяние света. Дифракция на пространственной решетке. Условие Вульфа-Бреггов.
38. Естественный и поляризованный свет. Закон Брюстера.
39. Анализ поляризованного света. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Пластинки в четверть- и в пол-волны.
40. Искусственная анизотропия и искусственное двойное лучепреломление. Ячейка Керра. Вращение плоскости поляризации.
41. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Излучение абсолютно черного тела. Законы Стефана-Больцмана и Вина.
42. Квантовая гипотеза и формула Планка. Оптическая пирометрия.
43. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Применение.
44. Давление света. Эффект Комптона.
45. Гипотезы строения атома. Линейчатый спектр атома водорода. Формула Бальмера.
46. Постулаты Бора. Применение теории Бора к атому водорода, ее недостатки.
47. Гипотеза де Бройля опыты по дифракции электронов.
48. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл.
49. Уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.
50. Атом водорода в квантовой механике.
51. Радиоактивность. Виды излучений. Закон радиоактивного распада.
52. Ядерные реакции.

Критерии оценки

Распределение баллов по отчетным позициям дисциплины осуществляется следующим образом.

1) Балльная оценка:

- итоговая рейтинговая оценка (максимальная): $R_{\text{дис}} = 100$ баллов;
 - текущая рейтинговая оценка (максимальная): $R_{\text{дис}} = 60$ баллов;
 - экзаменационная рейтинговая оценка (максимальная): $R_{\text{дис}} = 40$ баллов.
- Минимальное количество баллов текущего рейтинга: 36 баллов

2) Основные положения

Освоение государственного образовательного стандарта осуществляется на трех уровнях: базовом, усложненном и углубленном.

Рейтинговые баллы студенты получают:

- за выполнение заданий базового уровня максимальное количество баллов - 60;
 - за выполнение заданий усложненного уровня 20 баллов (максимально);
 - за выполнение заданий углубленного уровня дополнительные баллы (до 20).
- Задание базового уровня: задание, основанное на представлениях по изучаемой учебной дисциплине;
 - Задание усложненного уровня: задание, в котором студент должен сравнивать, доказывать, объяснять, синтезировать, или задание творческо-поискового характера;
 - Задание углубленного уровня: научно-исследовательское задание, задание в инновационных проектах, задание в олимпиаде, задание по написанию тезисов к конференции или научной статье.

3) Контрольные точки текущего рейтинга.

В рамках текущего контроля знаний студентов процедуры мониторинга реализуются в двух контрольных точках, условно обозначенных как КТ-1, КТ-2.

Количество баллов рейтинга текущего контроля (60 баллов максимум) равномерно распределяются по двум контрольным точкам, т. е. в рамках одной контрольной точки максимальное количество баллов равно 30. Причем выставляются исключительно целочисленные баллы.

4) Структура контрольных точек (КТ) - максимальное количество баллов 60.

Лабораторный курс (задание базового уровня) – 32 балла (8 лабораторных работ по 4 балла за каждую работу).
Практический курс (задание усложненного уровня) – максимум 24 балла (три контрольные работы по 8 баллов каждая). Контрольная работа по вариантам. .
Домашнее задание (задание углубленного уровня) – максимум 4 балла Научно-исследовательское задание, выполненное в форме расчетного задания. Критерии оценки: - 4 балла за оригинальное решение поставленной задачи.

5) Экзаменационный контроль знаний студентов.

Промежуточный контроль освоения учебной дисциплины по результатам семестра проводится лектором в экзаменационной форме.

Максимальное количество баллов экзаменационного рейтинга (40 баллов) распределяются следующим образом:

- 12 баллов максимум – за ответ на первый вопрос билета по лекционному курсу;
- 12 баллов максимум – за ответ на второй вопрос билета по лекционному курсу;
- 16 баллов максимум – за ответы на дополнительные вопросы или выполнение дополнительного задания, выходящих за рамки программы дисциплины (задание углубленного уровня).

Минимальное количество баллов экзаменационного рейтинга 24 балла

Экзаменационная оценка выставляется по сумме текущего и экзаменационного рейтингов согласно таблице:

Интервал баллов рейтинга $R = KT1 + KT2 + ЭКЗ$	Экзаменационная оценка
$0 \leq R < 60$ баллов	«неудовлетворительно»
$60 \leq R < 73$ баллов	«удовлетворительно»
$73 \leq R < 87$ баллов	«хорошо»
$87 \leq R \leq 100$ баллов	«отлично»

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) _____ физика _____

а) Основная:

1. Детлаф А. Курс физики. – М. Высшая школа 2002 г. (229 экз)
2. Трофимова Т.И. Курс физики. – М. Академия, 2006 г. (185 экз)
3. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. – СПб, 2002 г. (359 экз)
4. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и кн. – М. АСТ, 2005 г. (200 экз)
5. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. – М. Физматлит, 2007 г. (10 экз)

б) Дополнительная:

1. Детлаф А.А., Яворский В.М. Курс физики. – М. Высш. шк., 2000 г. (137 экз)
2. Трофимова Т.И. Курс физики. – М. Высш. шк., 2002 г. (144 экз)

Количество экземпляров основной рекомендуемой литературы в фондах университета достаточно для обеспечения всех студентов.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Сайт кафедры «Физика» physics.pnzgu.ru
2. Научно-техническая библиотека ПГУ
http://172.16.78.2/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS
3. Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система
<http://e.lanbook.com>
4. Научная электронная библиотека elibrary.ru
<http://elibrary.ru/defaultx.asp>
5. Бесплатная электронная библиотека
<http://window.edu.ru>

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

ЭВТ на базе кафедры «Физика»

1. Аудитория, оснащённая презентационной техникой (мультимедийный проектор, экран, компьютер).

2. Комплект электронных презентаций и слайдов для лекций.

3. Специализированные лаборатории:

– «Механика и молекулярная физика» (лаб. стенд УЛС–2–01; математический маятник; баллистический маятник; машина Атвуда; маятник Обербека; ручной насос; резервуар; бюретка с делениями; труба Галилея; осциллограф С1–54; звуковой генератор; Крутильный маятник);

– «Электричество и магнетизм» (вольтметр ВК7–9; вольтметр Ф–553; вольтметр В7–22; гальванометр; эталонный конденсатор; амперметр Ф–533; амперметр Т–26М; миллиамперметр М–45; ампер – вольтметр АВО–М; магазин сопротивлений МСР–60; мост Уитстона; тангенс – гальванометр; магнетрон;

– «Волновой и квантовой оптики» (Микроскоп МПД–1; источник света ОИ–19; дифракционная решетка; амперметр Ф–533; вольтметр ВК7–9; монохроматор УМ–2; поляризатор; анализатор; лазер ЛГН–105; оптическая скамья; оптический пирометр ОППИР–09; фотоэлемент.

4. Оснащение лабораторий специализированными макетами, стендами и измерительными приборами.

Рабочая программа дисциплины физика составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом учебного плана по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Программу составили:

1. Задера Светлана Яковлевна, к.т.н., доцент каф. «Физика»

(Ф.И.О., должность, подпись)

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры Физика»

Протокол № 1

от « 9 » 09 2016 года

Зав. кафедрой Семенов М.Б., д.ф.-м.н., профессор

(подпись, Ф.И.О.)

Программа согласована с зав. кафедрой «»

Д.т.н., профессор

(название кафедры)

А.Е. Розен

(подпись, ФИО, дата)

Программа одобрена методической комиссией факультета Машиностроения и транспорта

Протокол № 1

от « 30 » 09 2016 года

Председатель методической комиссии
ФМТ

О.Н. Логинов

(подпись)

(Ф.И.О.)

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			замененных	новых	аннулированных