



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Мезин И.Ю.

«29» 10 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Физика

НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Направление подготовки (специальность)

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность программы

Мехатронные системы в автоматизированном производстве

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Очная

Институт
Кафедра
Курс
Семестр

Естествознания и стандартизации
кафедра Физики
1, 2
1, 2, 3

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника. Наименование направления подготовки (специальности), утвержденного приказом МОиН РФ от 12.03.2015 № 206.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики
« 25 » 10 20 18 г., протокол № 3.

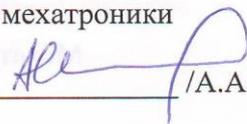
Зав. кафедрой  / Ю.И.Савченко/

Рабочая программа одобрена методической комиссией Естественных наук и стандартизации « 29 » 10 20 18 г., протокол № 2.

Председатель  / И.Ю.Мезин/

Согласовано:

Зав. кафедрой Автоматизированного электропривода и мехатроники

 / А.А. Николаев/

Рабочая программа составлена:

доцент, к.ф.-м.н., доцент

 / Г.А. Дубский/

Рецензент:

профессор, д.т.н., профессор

 / И.М. Ячиков/

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «физика» являются: овладение базовыми знаниями основных физических законов и методов классической и современной физики для теоретического и экспериментального исследования и решения задач, возникающих при дальнейшем обучении и в последующей профессиональной деятельности.

Эти цели достигаются в ходе выполнения следующих задач:

- ознакомление студентов с современной физической картиной мира, с основными концепциями, моделями, теориями, описывающими поведение объектов в микро-, макро- и мегамире;
- приобретение навыков экспериментального исследования физических процессов, освоение методов получения и обработки эмпирической информации;
- изучение теоретических методов анализа физических явлений, расчетных процедур и алгоритмов, наиболее широко применяемых в физике;
- освоение методов получения и обработки эмпирической информации;
- формирование у студентов естественнонаучного мировоззрения, культуры мышления, развитие способности к обобщению, постановке задачи и выбору путей ее решения.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина «физика» входит в базовую часть математического и естественнонаучного цикла дисциплин образовательного стандарта бакалавриата.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения следующих разделов математики, полученных в общеобразовательной школе: дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, векторный анализ. Из школьного курса химии необходимо знание следующих разделов: периодическая система элементов и ее структура, строение атома, электронные и электронно-графические формулы элементов, основные законы химии, электрохимия.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы в изучении последующих дисциплин: «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем», «Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем», «Физические основы электроники», «Теория механизмов и машин», «Электротехника и электроника»

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «физика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2 владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем	
Знать	Основные термины, определения и понятия физики. Основные методы исследований используемых в физике. Формулировки и математическое описание фундаментальных законов природы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики и атомной физики.
Уметь	Выделять значимые факторы, определяющие ход и течение физических процессов. Пользоваться таблицами, учебной, справочной и методической литературой. Использовать простейшие физические модели для описания реальных

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<p>процессов, при помощи приборов измерять физические величины и производить обработку экспериментальных результатов.</p> <p>Составлять рациональные таблицы экспериментальных данных.</p> <p>Применять физические законы для решения практических задач.</p> <p>Объяснить явления и процессы на основе представлений о физической картине мира.</p> <p>Выбирать приборы с пределами измерений, необходимыми для данных измерений, определять цену деления, показания приборов, погрешность и уметь градуировать шкалу приборов.</p> <p>Составлять отчеты по выполненным экспериментальным работам, уметь делать выводы.</p>
Владеть	<p>Навыками выполнения физических экспериментов и оценки их результатов.</p> <p>Приемами работы с измерительной аппаратурой.</p> <p>Навыками практического применения законов физики.</p>

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 зачетных единиц 540 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 304,9 акад. часов:
 - аудиторная – 295 акад. часов;
 - внеаудиторная – 9,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 163,7 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 71,4 акад. часа

Форма аттестации – зачет, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p>1. Физические основы классической механики</p> <p>Физика как фундаментальная наука. Вещество и поле – два вида материи, пространство и время – форма существования материи. Классическая механика. Механическое движение. Системы отсчета. Материальная точка и абсолютно твердое тело. Способы описания движения материальной точки. Кинематические характеристики поступательного и вращательного движений, связь между ними.</p> <p>Динамика твердого тела. Динамические характеристики поступательного и</p>	1	17	17	17	37,3	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям согласно план-графику.	Выполнение и защита лабораторных работ: «Исследование вращательного движения» (л.р. №4). «Законы сохранения в классической механике» (л.р. №1). «Исследование колебательного движения» (л.р. №5). Отчет по домашним задачам, выполняется на практических и лабораторных занятиях.	ОПК-1 зу

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p>вращательного движения материальной точки: масса, импульс, сила – мера взаимодействия между телами, момент силы, момент инерции, момент импульса. Примеры вычисления моментов инерции тел. Виды сил. Основные законы динамики для поступательного и вращательного движений (законы Ньютона). Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. Принцип относительности в механике.</p> <p>Работа силы. Примеры расчета работы некоторых сил. Консервативные и неконсервативные силы. Мощность, энергия при поступательном и вращательном движении. Закон сохранения механической энергии. Система материальных тел (материальных точек), центр масс, импульс системы тел. Закон сохранения импульса. Закон сохранения момента импульса. Законы сохранения – фундаментальные принципы физики, их связь с фундаментальными свойствами пространства и времени – однородностью</p>								

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p>и изотропностью.</p> <p>Механические колебания. Гармонические колебания, их кинематические и динамические характеристики. Энергия гармонического осциллятора. Маятники (физический, математический, пружинный). Сложение колебаний. Затухающие и вынужденные колебания, их характеристики.</p> <p>Механические волны, их виды. Уравнение плоской бегущей волны. Волновое уравнение. Фазовая и групповая скорость. Интенсивность волн. Связь интенсивности с амплитудой.</p>								
<p>2. Статистическая физика и термодинамика</p> <p>Строение вещества. Агрегатные состояния. Фазовые переходы. Физические основы количественного описания свойств вещества. Микро- и макропараметры состояния термодинамической системы.</p> <p>Принципы статистического описания систем частиц. Функция распределе-</p>	1	17	17	17	37	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям согласно план-графику.	<p>Выполнение и защита лабораторных работ:</p> <p>«Исследование функций распределения» (л.р. №11).</p> <p>«Первое начало термодинамики» (л.р. №14).</p> <p>Отчет по домашним задачам, выполняется на практических и лабораторных занятиях.</p>	ОПК-1 ув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p>ния, ее смысл, условие нормировки. Вычисление средних значений физических величин. Некоторые классические функции распределения частиц (Максвелла, Больцмана, Гаусса).</p> <p>Распределение Гиббса, теорема о равном распределении энергии по степеням свободы. Понятие об абсолютной температуре. Идеальный газ. Давление. Уравнение состояния идеального газа.</p> <p>Термодинамический метод и его отличие от статистического метода. Различные способы изменения внутренней энергии термодинамической системы. Первое начало термодинамики. Вычисление количества теплоты, работы и изменения внутренней энергии в различных процессах. Термодинамические потенциалы.</p> <p>Циклы в термодинамике. Тепловые двигатели. Второе начало термодинамики. Термодинамическая вероятность и энтропия. Вычисление изменения энтропии в различных процессах.</p>						Рубежная контрольная работа №1 «Основы классической механики, статистической физики, термодинамики».		

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p>Третье начало термодинамики. Конденсированное состояние. Жидкости. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью. Фазовые границы, фазовые равновесия и фазовые превращения.</p> <p>Элементы неравновесной термодинамики. Явления переноса. Длина свободного пробега. Диффузия, теплопроводность, вязкость. Уравнения Ньютона, Фурье. Уравнения переноса в твердых телах, газообразных и пористых средах в стационарном и нестационарном режимах.</p>								
Итого за семестр	1	34	34	34	74,3		экзамен	
<p>3. Электричество</p> <p>Поле, как форма существования материи. Виды полей. Электростатическое поле. Электрический заряд, его свойства. Закон Кулона. Локальные (напряженность и потенциал) и интегральные (поток, циркуляция) характеристики векторных полей. Теорема о циркуляции (Стокса). Методы расчета характеристик электростатического поля: принцип суперпо-</p>	2	12	12	6	20	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям согласно план-графику.	Выполнение и защита лабораторных работ: «Исследование электростатического поля» (л.р. №21). «Расширение пределов измерения миллиамперметра» (л.р. №24) Рубежная контрольная работа №2 «Методы расчета характеристик электростатических»	ОПК-1 зв

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p>зиции полей и теорема Остроградского-Гаусса. Примеры расчета характеристик электростатического поля.</p> <p>Работа электрического поля по перемещению заряда. Потенциальный характер электростатического поля. Вещество в электрическом поле (проводники и диэлектрики). Диэлектрическая проницаемость среды. Поляризация диэлектриков.</p> <p>Постоянный ток. Законы Ома. Разветвленная электрическая цепь. Законы Кирхгоффа для расчета разветвленной электрической цепи.</p>						Отчет по домашним задачам, выполняется на практических и лабораторных занятиях		
<p>4. Магнетизм</p> <p>Магнитное поле. Индукция B магнитного поля. Геометрическое изображение полей. Методы расчета характеристик магнитного поля: Закон Био-Савара-Лапласа, теорема о циркуляции вектора B. Вихревой характер магнитного поля.</p> <p>Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца, сила Ампера. Явления электромагнитной и маг-</p>	2	12	12	6	20	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям согласно план-графику.	Выполнение и защита лабораторных работ: «Исследование магнитного поля» (л.р.№28).	ОПК-1 зв

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p>нитоэлектрической индукции. Явление самоиндукции. Энергия магнитного поля. Токи смещения.</p> <p>Система уравнений Максвелла в интегральной форме, их физический смысл. Относительный характер электрического и магнитного полей. Электромагнитные волны. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Шкала ЭМВ.</p> <p>Электромагнитные колебания. Собственные и вынужденные электромагнитные колебания. Емкость конденсатора и индуктивность катушки в цепях переменного тока. Резонанс напряжений в цепях переменного тока.</p>								
<p>4. Волновая оптика</p> <p>Современная точка зрения на природу света. Явления, подтверждающие волновую природу света. Явление интерференции. Пространственная и временная когерентность. Примеры применения интерференции.</p> <p>Дифракция света. Принцип Гюйген-</p>	2	10	10	5	15,3	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям согласно план-графику.	«Интерференция света» (л.р.№32). «Дифракция света» (л.р.№34) «Поляризация света» (л.р.№35). Отчет по домашним задачам, выполняется на практических и лабораторных занятиях.	ОПК-1 ув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
са-Френеля. Методы расчета дифракционной картины. Дифракционная решетка, ее характеристики. Поляризация света. Способы получения поляризованного света. Закон Малюса. Дисперсия света.								
Итого за семестр	2	34	34	17	55,3		экзамен	
5. Квантовая оптика Корпускулярно-волновой дуализм. Явления, подтверждающие квантовую природу света: тепловое излучение, фотоэффект, эффект Комптона, тормозное рентгеновское излучение.	3	8	8	8	7	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям согласно плану	Выполнение и защита лабораторных работ: «Фотоэффект» (л.р. №36). Отчет по домашним задачам, выполняется на практических и лабораторных занятиях.	ОПК-1 ув
6. Основные положения квантовой механики Длина волны де Бройля. Экспериментальное наблюдение волновых свойств частиц. Соотношения неопределенностей. Состояние частицы в квантовой механике. Волновая функция и ее физический смысл. Принцип суперпозиции. Уравнение Шредингера, квантовые уравнения движения. Операторы физических величин.	3	8	8	8	7	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям согласно плану	Отчет по домашним задачам, выполняется на практических и лабораторных занятиях. Рубежная контрольная №1 «Волновая и квантовая оптика, элементы квантовой механики».	ОПК-1 зу

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Некоторые задачи квантовой механики. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме. Квантование энергии. Туннельный эффект. Альфа-распад как пример туннельного эффекта. Холодная эмиссия электронов.								
7. Электроны в атомах и молекулах. Атом водорода в квантовой механике. Квантование энергии, момента импульса и его проекции. Многоэлектронные атомы. Электронные слои и оболочки. Периодическая система элементов Д.И.Менделеева. Излучение атомов. Энергетический спектр атома водорода. Спектры излучения многоэлектронных атомов. Строение молекул, виды связей. Природа химической связи. Спектры излучения молекул. Физические принципы работы лазеров.	3	8	8	8	7	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям согласно плану	Выполнение и защита лабораторных работ: «Опыт Франка и Герца» (л.р. №41). «Излучение атома водорода» (л.р. №42). Отчет по домашним задачам, выполняется на практических и лабораторных занятиях.	ОПК-1 зв
8. Электроны в кристаллах Кристаллическая решетка. Характер движения и взаимодействия атомов. Теплоемкость кристаллов. Фононы. Функция	3	8	8	8	7	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям согласно плану	Выполнение и защита лабораторных работ: Проводимость металлов и полупроводников (л.р. №44).	ОПК-1 зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
распределения Бозе-Эйнштейна. Дефекты кристаллической решетки. Механические свойства твердых тел. Электроны в кристаллах. Энергетические зоны в металлах, диэлектриках и полупроводниках. Функция распределения Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Электрические свойства твердых тел. Сверхпроводимость.								
9. Атомные ядра. Состав ядер, их свойства, изотопы. Модели ядра, устойчивые и неустойчивые ядра. Дефект массы и энергия связи. Пути получения ядерной энергии. Радиоактивность. Виды радиоактивных распадов. Закон радиоактивного распада. Взаимодействие излучения с веществом. Дозы. Защита от радиоактивного излучения. Элементарные частицы и их классификация. Виды взаимодействия. Античастицы. Кварки.	3	4	4	4	6,1	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям согласно плану	Выполнение и защита лабораторных работ: «α-распад» (л.р. № 51). «β-излучение» (л.р. №53). Отчет по домашним задачам, выполняется на практических и лабораторных занятиях. Рубежная контрольная №2 «Физика атомов и атомных ядер».	ОПК-1 зв
Итого за семестр	3	36	36	36	34,1		Зачет	
Итого по дисциплине		104	104	87	163,7		Экзамен, зачет	

5 Образовательные и информационные технологии

В связи с тем, что основными целями изучения курса физики являются ознакомление с физической картиной мира, методами физического описания свойств и процессов, и приобретение начальных навыков экспериментальных исследований, для освоения физики используется преимущественно традиционная технология обучения. Лекции – для изложения основных теоретических понятий, законов и принципов описания физических процессов, практические и лабораторные занятия – для детализации и усвоения полученных теоретических знаний, и для формирования требуемых ФГОС навыков и умений. Результаты обучения контролируются экзаменами и зачетами.

При проведении практических и лабораторных занятий преподаватель может использовать методы активного обучения.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы студентов

№	Вид самостоятельной работы	Формы контроля	Уч.-метод. обеспечение
1	- Подготовка к выполнению лабораторной работы. - Расчеты экспериментальных данных и оформление отчета. - Подготовка к защите лабораторной работы.	Опрос перед выполнением эксперимента Защита лабораторной работы.	Лаб. практ-ум Учебник Консп. лекций
2	Подготовка к практическому занятию.	Опрос перед занятием.	Консп. лекций Учебник
3	Решение индивидуальных домашних задач (список тем см. ниже)	Защита задачи	Сб. задач Консп. лекций Учебник

ДОМАШНИЕ ЗАДАЧИ

1 семестр

1. Кинематика поступательного движения.
2. Кинематика вращательного движения.
3. Динамика поступательного и вращательного движений.
4. Гармонические колебания.
5. Затухающие колебания.
6. Законы сохранения.
7. Релятивистская механика.
8. Статистические распределения.
9. МКТ, идеальный газ.
10. Явления переноса.
11. I начало термодинамики.
12. II начало термодинамики.
13. Расчеты электрических полей.
14. Законы Кирхгофа.

2 семестр

1. Расчеты магнитных полей.
2. Электромагнитная индукция.
3. Переменный электрический ток.
4. Движение зарядов в электрических и магнитных полях.
5. Поляризация света. Закон Малюса.
6. Интерференция света от точечных источников.
7. Интерференция света в тонких пленках.
8. Дифракция света. Зоны Френеля.
9. Дифракционная решетка.

3 семестр

1. Тепловое излучение.
2. Фотоэффект.
3. Комptonовское рассеяние фотонов.
4. Волны Дебройля. Соотношения неопределенностей.

5. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме.
6. Боровская модель атома водорода. Излучение водородоподобных ионов.
7. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
8. Ядерные реакции. Выделение энергии в ядерных реакциях.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2 владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем		
Знать	<p>Основные термины, определения и понятия физики. Основные методы исследований используемых в физике Формулировки и математическое описание фундаментальных законов природы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики и атомной физики.</p>	<p>1. Физические основы классической механики</p> <p>1.1. Физика как фундаментальная наука. Фундаментальные и прикладные науки, их роль и вклад в научно-технический прогресс. Место курса общей физики в данной специальности.</p> <p>1.2. Кинематические характеристики поступательного и вращательного движения. Система отсчета, инерциальные и неинерциальные системы отсчета, системы координат, радиус-вектор, траектория, путь, перемещение. Скорость, средняя и мгновенная скорость, скорость движения и перемещения. Ускорение, нормальное тангенциальное и полное ускорения. Угловой путь, угловая скорость и угловое ускорение. Период и частота вращения.</p> <p>1.3. Динамические характеристики поступательного движения Масса, инертная и гравитационная масса. Сила, виды сил, основные силы в механике (сила тяжести, упругости, трения). Импульс тела.</p> <p>1.4. Динамические характеристики вращательного движения. Момент инерции точки, вычисление момента инерции тела, теорема Штейнера. Момент силы, плечо силы. Момент импульса.</p> <p>1.5. Работа в механике, вычисление работы в поступательном и вращательном движении, консервативные силы. Мощность. Энергия, вычисление энергии, кинетическая энергия для поступательного и вращательного движения, потенциальная энергия, потенциальная энергия для упругих и гравитационных взаимодействий.</p> <p>1.6. Законы Ньютона, различные формы записи законов для поступательного и вращательного движений. Силы инерции в неинерциальных системах отсчета. Преобразования Галилея, классическое правило сложения скоростей, инвариантные и неинвариантные величины. Механический принцип относительности.</p> <p>1.7. Принципы решения задач классической механики, прямые и обратные задачи. Равномерное, равноускоренное движение и движение с переменным ускорением. Уравне-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>ния движения.</p> <p>1.8. Гармонические колебания. Квазиупругая возвращающая сила, вывод уравнения колебаний и его смысл, фаза колебаний, скорость, ускорение и энергия колеблющегося тела, характер их изменений. Математический, пружинный и физический маятники.</p> <p>1.9. Затухающие колебания. Уравнение колебаний, характер изменения амплитуды, характеристики затухающих колебаний: коэффициент затухания, время релаксации, декремент, логарифмический декремент, добротность.</p> <p>1.10. Вынужденные колебания. Уравнение колебаний, зависимость амплитуды от различных факторов, резонанс, амплитуда в резонансе.</p> <p>1.11. Волны. Поперечные и продольные волны, характер колебания точек в волне. Волновое уравнение, уравнение волны и его смысл. Интерференция волн. Звук.</p> <p>1.12. Законы сохранения в классической механике: импульса, момента импульса, механической энергии, их вывод из законов Ньютона, условия выполнимости, примеры. Законы сохранения и симметрия в природе.</p> <p>2. Основы релятивистской механики</p> <p>2.1. Предпосылки и история возникновения релятивистской механики.</p> <p>2.2. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца, их связь с преобразованиями Галилея.</p> <p>2.3. Некоторые задачи релятивистской механики: правило сложения скоростей, релятивистское сокращение размеров движущихся тел, релятивистское сокращение промежутков времени, относительность одновременности, сохранение принципа причинности.</p> <p>2.4. Релятивистская масса и импульс. Полная энергия тела, формула Эйнштейна, кинетическая энергия, ее связь с импульсом.</p> <p>3. Статистическая физика и термодинамика</p> <p>3.1. Принципы статистического описания систем частиц. Микро- и макропараметры. Функция распределения, ее смысл, условие нормировки. Некоторые классические функции распределения частиц: Максвелла, Больцмана, Гаусса, энергии по степеням</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>свободы.</p> <p>3.2. Применение статистического метода для идеального газа. Вычисление средних значений микропараметров: средняя скорость, импульс, энергия молекул, длина свободного пробега. Связь микропараметров с температурой. Давление идеального газа, основное уравнение МКТ. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы.</p> <p>3.3. Понятие реального газа. Поправки на объем и давление, уравнение Ван-дер Ваальса, изотермы реального газа, критическая температура.</p> <p>3.4. Жидкость. Характер движения и взаимодействия молекул, время оседлой жизни молекул и его зависимость от температуры, текучесть жидкости. Поверхностный слой жидкости, поверхностное натяжение, давление Лапласа.</p> <p>3.5. Явления переноса. Диффузия, вывод уравнения диффузии, теплопроводность, внутреннее трение. Уравнения для всех явлений переноса, зависимость коэффициентов диффузии, внутреннего трения и теплопроводности от температуры.</p> <p>3.6. Термодинамический метод в физике, его суть и его отличие от статистического. Первое начало термодинамики, его смысл. Термодинамические функции состояния. Вычисление количества теплоты, работы и изменения внутренней энергии в различных процессах. Теплоемкости, теплоемкость газов в изобарическом и изохорическом процессах, уравнение Майера. Применение первого начала для описания адиабатического процесса, связь основных макропараметров, показатель адиабаты.</p> <p>3.7. Второе начало термодинамики. Термодинамическая вероятность и энтропия, их свойства и характер изменения в замкнутых системах. Вычисление изменения энтропии в различных процессах. Тепловые двигатели.</p> <p>4. Электричество</p> <p>4.1. Электростатическое поле, его источники. Закон Кулона. Точечные количественные характеристики поля: напряженность, потенциал, связь между ними. Геометрическое изображение ЭП: силовые и эквипотенциальные линии. Интегральные характеристики ЭП: поток и циркуляция \mathbf{E}. Потенциальный характер поля. Вычисление электрических полей по теореме Гаусса, по принципу суперпозиции, по распределению потенциала. Примеры.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>4.2. Электрическое поле в веществе. Полярные и неполярные диэлектрики, поляризация диэлектрика, диэлектрическая проницаемость, вектор поляризации, вектор электрической индукции. Энергия ЭП. Проводники в ЭП. Емкость, конденсаторы.</p> <p>4.3. Постоянный ток. Закон Ома в дифференциальной и интегральной формах. Закон Джоуля-Ленца. Законы Кирхгофа.</p> <p>5. Магнетизм</p> <p>5.1. Магнитостатическое поле, его источники. Индукция МП. Геометрическое изображение поля. Поток и циркуляция \mathbf{B}. Вихревой характер поля. Вычисление магнитных полей по принципу суперпозиции, по теореме о циркуляции вектора \mathbf{B}. Примеры.</p> <p>5.2. Магнитное поле в веществе. Диа- и парамагнитные эффекты. Вектор намагничивания, напряженность МП, магнитная проницаемость. Ферромагнетизм.</p> <p>5.3. Электромагнитная индукция, суть явления, закон Фарадея-Ленца, индукционный ток, правило Ленца, примеры. Самоиндукция, индуктивность. Энергия магнитного поля.</p> <p>5.4. Переменный электрический ток. Принципы получения, закон изменения. Индуктивность и емкость в цепи переменного тока, индуктивное, емкостное и полное сопротивление, закон Ома для цепи переменного тока. Резонанс. Электромагнитные колебания в колебательном контуре, формула Томсона.</p> <p>5.5. Движение заряженных частиц в магнитных полях. Сила Ампера и сила Лоренца.</p> <p>5.6. Относительность электрических и магнитных полей (взаимодействий). Электромагнитная и магнитоэлектрическая индукция. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла, их смысл и значение в электромагнетизме.</p> <p>5.7. Электромагнитные волны. Распространение электромагнитных колебаний в неэлектропроводной среде. Волновое уравнение. Уравнение ЭМВ и графическое представление, скорость ЭМВ. Шкала ЭМВ, характеристика основных диапазонов шкалы.</p> <p>6. Волновая оптика</p> <p>6.1. Природа света. Распространение ЭМВ, фронт волны, принцип Гюйгенса.</p> <p>6.2. Поляризация света. Виды поляризации, принцип действия поляризатора, закон Ма-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>люса, поляризация при отражении преломлении и двойном лучепреломлении, закон Брюстера. Вращение плоскости поляризации, оптически активные вещества.</p> <p>6.3. Интерференция света. Условия максимума и минимума, временная и пространственная когерентность, принципы получения когерентных лучей. Интерференционная картина от двух точечных источников, условия ее наблюдения. Интерференция на тонких пленках, кольца Ньютона.</p> <p>6.4. Дифракция света. Задача дифракции и способы ее решения: метод зон Френеля, метод графического сложения амплитуд. Применение метода зон Френеля для описания дифракции на щели, дифракционная картина. Дифракционная решетка, применение метода графического сложения амплитуд для описания дифракции на решетке, дифракционная картина, формула дифракционной решетки. Разрешающая сила и дисперсия дифракционной решетки.</p> <p>6.5. Дисперсия света. Физические причины дисперсии, нормальная и аномальная дисперсия. Спектры, виды спектров.</p> <p>7. Основы квантовой механики</p> <p>7.1. Квантовая оптика. Тепловое излучение, законы теплового излучения. Гипотеза Планка. Корпускулярно-волновой дуализм света. Экспериментальное подтверждение корпускулярных свойств света: фотоэффект, законы Столетова, уравнение Эйнштейна, эффект Комптона, изменение длины волны при комптоновском рассеянии.</p> <p>7.2. Волновые свойства частиц, дебройлевская длина волны. Экспериментальное наблюдение волновых свойств частиц. Соотношения неопределенностей, их смысл.</p> <p>7.3. Состояние частицы в квантовой механике. Волновая функция, ее свойства и физический смысл. Уравнение Шредингера, его роль и значение в квантовой механике.</p> <p>7.4. Некоторые задачи квантовой механики. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме, квантование энергии, условия квантования, примеры. Туннельный эффект, прозрачность потенциального барьера, примеры туннельного эффекта.</p> <p>7.5. Области и границы применимости квантовой механики. Релятивистская и нерелятивистская квантовая механика.</p> <p>8. Электроны в атомах</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>8.1. Атом водорода в квантовой механике. Квантовое состояние электрона: квантование энергии, момента импульса и его проекции, спин электрона, квантовые числа. Излучение атомарного водорода, формула Бальмера, спектральные серии, правило отбора.</p> <p>8.2. Многоэлектронные атомы. Особенности квантования энергии электронов в атомах. Спектры излучения многоэлектронных атомов. Электронные слои и оболочки, электронная формула. Периодическая система элементов.</p> <p>8.3. Физические принципы работы лазеров. Вынужденное излучение, метастабильные состояния. Импульсные и непрерывные лазеры. Свойства лазерного излучения. Применение лазеров.</p> <p>9. Электроны в кристаллах</p> <p>9.1. Кристаллическая решетка. Типы кристаллических структур. Характер движения и взаимодействия атомов. Виды межатомных связей. Дефекты кристаллической решетки. Теплоемкость кристаллов, фононы, распределение Бозе-Эйнштейна, температура Дебая.</p> <p>9.2. Электроны в металлах. Энергетические зоны (металлы, диэлектрики, полупроводники). Квантовое статистическое распределение Ферми-Дирака для свободных электронов, энергия Ферми. Теплоемкость свободных электронов. Работа выхода. Контактная разность потенциалов и термоэлектродвижущая сила. Электропроводность металлов, явление сверхпроводимости.</p> <p>9.3. Электроны в полупроводниках. Состояние валентных и свободных электронов в полупроводнике, дырки, собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников. Контакт полупроводников, свойства p-n перехода, полупроводниковый диод.</p> <p>10. Элементарные частицы и атомные ядра</p> <p>10.1. Классификация элементарных частиц, их физические характеристики, время жизни, виды взаимодействия, античастицы. Кварки.</p> <p>10.2. Состав ядер, изотопы, радиус и плотность ядра. Модели ядра, устойчивые и неустойчивые ядра. Дефект массы и энергия связи ядер, пути получения ядерной энергии,</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>их практическая реализация.</p> <p>10.3. Радиоактивность. Виды ядерных распадов и излучений. Период полураспада, закон радиоактивного распада, активность радиоактивного препарата.</p> <p>10.4. Взаимодействие излучения с веществом, основные радиационные эффекты, характер изменения интенсивности излучений. Особенности радиационных процессов в органическом веществе. Радиационные дозы, единицы измерения, цифровые значения некоторых радиационных доз. Защита от излучения, радиационная безопасность.</p> <p>11. Вселенная. Физическая картина мира Микро-, макро- и мегамир. Общая структура вселенной. Строение и эволюция звезд, эволюция звезд. Реликтовое излучение, расширение вселенной, закон Хаббла. Гипотеза «большого взрыва», эволюция вселенной.</p>
Уметь	<p>Выделять значимые факторы, определяющие ход и течение физических процессов.</p> <p>Пользоваться таблицами, учебной, справочной и методической литературой.</p> <p>Использовать простейшие физические модели для описания реальных процессов, при помощи приборов измерять физические величины и производить обработку экспериментальных результатов.</p> <p>Составлять рациональные таблицы экспериментальных данных.</p> <p>Применять физические законы для решения практических задач.</p> <p>Объяснить явления и процессы на основе представлений о физической картине мира.</p> <p>Выбирать приборы с пределами измерений,</p>	<p>1 семестр</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кинематика поступательного движения. 2. Кинематика вращательного движения. 3. Динамика поступательного движения 4. Динамика вращательного движения. 5. Законы сохранения в механике. 6. Колебания и волны. 7. Релятивистская механика. 8. Законы идеального газа 9. Элементы статистической физики. Функции распределения. 10. 1 начало термодинамики. 11. 2 начало термодинамики. 12. Расчеты электрических полей. 13. Законы постоянного тока. Расчеты цепей постоянного тока.. <p>2 семестр</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Расчеты магнитных полей.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>необходимыми для данных измерений, определять цену деления, показания приборов, погрешность и уметь градуировать шкалу приборов.</p> <p>Составлять отчеты по выполненным экспериментальным работам, уметь делать выводы.</p>	<p>2. Сила Ампера и сила Лоренца. 3. Электромагнитная индукция и самоиндукция. Переменный ток. 4. Интерференция света. 5. Дифракция света 6. Поляризация света. 7. Волновые свойства частиц. Комптоновское рассеяние и фотоэффект.</p> <p style="text-align: center;">3 семестр</p> <p>1. Элементы квантовой механики. Волновая функция. 2. Атом Бора. Излучение атома водорода. 3. Радиоактивность. 4. Ядерные реакции.</p>
Владеть	<p>Навыками выполнения физических экспериментов и оценки их результатов.</p> <p>Приемами работы с измерительной аппаратурой.</p> <p>Навыками практического применения законов физики</p>	<p style="text-align: center;">1 семестр</p> <p>1. Определение моментов инерции тел (л.р. №4). 2. Исследование колебательного движения (л.р. №5). 3. Законы сохранения в классической механике (л.р. №1). 4. Исследование функций распределения (л.р. №11). 5. Первое начало термодинамики (л.р. №14). 6. Второе начало термодинамики (л.р. №15). 7. Исследование цепей постоянного тока (л.р. №24). 8. Определение э.д.с. источника тока (№23).</p> <p style="text-align: center;">2 семестр</p> <p>1. Исследование цепей переменного тока (л.р. №28). 2. Поляризация света (л.р. №35). 3. Интерференция света (л.р. №32). 4. Дифракция света (л.р. №34).</p> <p style="text-align: center;">3 семестр</p> <p>1. Исследование законов фотоэффекта (л.р. №36). 2. Опыт Франка и Герца (л.р. №41). 3. Излучение атома водорода (л.р. №42).</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		4. Исследование электропроводности металлов и полупроводников (л.р.№44) 5. β -распад (л.р. №53).

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Лабораторные работы оформляются в отдельной подписанной тетради или на скрепленных листах стандартного формата (подписывается каждый лист). Перед выполнением работы необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, изучить схему эксперимента, уяснить порядок выполнения работы. Готовность к выполнению работы определяется наличием конспекта.

Конспект лабораторной работы оформляется заблаговременно и показывается преподавателю перед выполнением работы. Конспект должен содержать: название, цель работы, схему эксперимента (рисунок с обозначениями), таблицы для внесения экспериментальных данных, расчетные формулы и другие, необходимые для выполнения работы записи. Отсутствие конспекта или неполный конспект оценивается в 0 баллов, которые нельзя исправить в дальнейшем. При выполнении лабораторных работ **обязательно** наличие методички, конспекта, карандаша, ручки.

Отчет о лабораторной работе это полностью рассчитанная и оформленная лабораторная работа. Отчет должен содержать все указанные в задании расчеты, графики, диаграммы и др. Таблицы должны быть заполнены экспериментальными и расчетными данными.

Экспериментальные данные записываются с той точностью, с которой они получены и не округляются.

Расчеты в отчетах по лабораторным работам и домашним задачам представляются в следующем виде:

$$\omega = R \cdot Z^2 \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) = 2,07 \cdot 10^{16} \cdot 2^2 \cdot \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right) = 4,03 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}.$$

Для громоздких формул, содержащих большое количество величин, допускается сразу записывать численное значение результата.

В большинстве случаев расчеты следует вести с точностью до трех значащих цифр (т.е. результаты расчетов следует округлять). Исключение составляют задачи по атомной физике.

Следует помнить, что расчетные данные не могут быть точнее исходных экспериментальных данных.

Для всех расчетных физических величины необходимо указывать размерность. Допускается грамотное использование дольных приставок: *мега, кило, микро, милли, нано*.

Каждая лабораторная работа заканчивается выводом. **Вывод** не есть перечисление того, что делалось в работе. В выводе указывается, достигнута ли цель работы, и на основании чего делается подобное утверждение. Если цель работы не достигнута, необходимо указать возможные причины.

Лабораторная работа, содержащая многочисленные ошибки и (или) оформленная без учета установленных требований может быть оценена в меньшее количество баллов, которые нельзя исправить в дальнейшем.

Домашние задачи оформляются в отдельной тетради или в тетради для лабораторных работ.

Задачи решаются самостоятельно. Требования к оформлению стандартные: «Дано»; «Решение»; поясняющий рисунок (при необходимости); расчетные формулы с указанием физических законов, которые они отражают; решение в общем виде, расчеты, «Ответ». Для всех расчетных физических величины необходимо указывать размерность.

Решенная задача засчитывается лишь в том случае, если студентом доказано понимание алгоритма решения и применяемых физических законов.

Защита тем – устная. К защите темы допускается студент, выполнивший и правильно рассчитавший соответствующую лабораторную работу и правильно решивший задачи по теме защиты. На защите студент демонстрирует:

- знание терминов и определений по теме защиты;
- понимание сути изучаемых физических явлений;

– умение формулировать физические законы, записывать их математически, знание границ их применимости;

– умение интерпретировать результаты, полученные при выполнении лабораторных работ и решении задач.

Распределение баллов:

1. Подготовленный и своевременно показанный конспект л. р. – 1 балл.
2. Правильно рассчитанная и оформленная лабораторная работа с грамотными выводами – 2 балла.
3. Правильно решенная, оформленная и защищенная задача – 2 балла.
4. Защита темы: 5 баллов.

Баллы за выполненные пункты учебной программы проставляются только во время семестра. В период сессии ставится отметка «сдано» или «не сдано».

Каждая показанная лабораторная работа, задача и защита темы отмечается подписью преподавателя в тетради студента с обязательным указанием даты и полученным количеством баллов. Все тетради с отмеченными преподавателем лабораторными и задачами хранятся студентом до момента простановки экзамена. На экзамен или зачет студент приходит с тетрадями, в которых имеются все подписи преподавателя.

«**Автомат**» есть показатель того, что студент полностью освоил программу в установленные сроки. Поэтому «автомат» можно заработать **только до начала сессии**.

Максимальное количество баллов – 100:

задачи: $15 \times 2 = 30$ баллов;

лабораторные: $8 \times (1+2) = 24$ баллов;

защита: $9 \times 5 + 1 = 46$ баллов.

«**Отлично**» автоматом – 90 (95) баллов. «**Хорошо**» автоматом – 85 баллов. «Удовлетворительно» – автоматом не ставится.

Экзамен – устный, классический. В каждом билете 2 теоретических вопроса и 1 задача. Пользоваться конспектами, учебниками, сотовыми телефонами, шпаргалками запрещается. Для получения оценки «Отлично» или «Хорошо» обязательно правильное решение задачи.

Критерии выставления экзаменационной оценки:

– на оценку «**отлично**» – студент должен показать высокий уровень сформированности компетенций, то есть он должен обладать знаниями не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальными навыками решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку «**хорошо**» – студент должен показать средний уровень сформированности компетенций, то есть у него должны быть знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «**удовлетворительно**» – студент должен показать пороговый уровень сформированности компетенций, то есть он должен иметь знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «**неудовлетворительно**» – результат обучения не достигнут, компетенции не сформированы, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Демидченко, В.И. Физика [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 581 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/bookread2.php?book=469821 – ISBN:978-5-16-010079-1>.

2. Айзензон, А. Е. Физика : учебник и практикум для вузов / А. Е. Айзензон. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 335 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00487-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450504> (дата обращения: 06.11.2020).

б) Дополнительная литература:

1. Кузнецов, С.И. Физика: Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика [Электронный ресурс] : Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 248 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/bookread2.php?book=412940 – ISBN 978-5-16-101026-6>

2. Андреева, Н. А. Физика : сборник задач : практическое пособие / Н. А. Андреева, Е. В. Корчагина. - Воронеж : Воронежский институт ФСИН России, 2019. - 188 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniium.com/catalog/product/1086249> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Методические указания для студентов по подготовке к лабораторным работам по теме “ Механика. Молекулярная физика и термодинамика ” / составители: Е.Н. Астапов, З.Н. Ботнева, Л.С. Лукашенко ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2011. - 103 с. : ил., табл. - Текст : непосредственный.

2. Методические указания для студентов по подготовке к лабораторным работам по теме “Электромагнетизм. Оптика” / составители: М.Б. Аркулис, Б.Б. Богачева, И.Ю. Богачева ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2012. - 102 с. : ил., табл. - Текст : непосредственный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяе-	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяе-	бессрочно
MS Windows 10 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяе- мое ПО	бессрочно

Браузер Yandex	свободно распространяе-	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяе-	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Лаборатория «Механики, молекулярной физики и термодинамики»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Баллистические маятники. 2. Маятник Обербека. 3. Физический маятник. 4. Доска Гальтона. 5. Лабораторная установка для исследования распределения термоэлектронов по модулю их скорости. 6. Лабораторная установка для определения показателей адиабаты γ методом Клемана и Дезорма. 7. Лабораторная установка для проверки закона возрастания энтропии в процессе диффузии газов на модели перемешивания шаров. 8. Лабораторная установка для проверки законов возрастания энтропии в процессе теплообмена. 9. Установка лабораторная для изучения зависимости скорости звука от температуры "МФ-СЗ-М" 10. Установка лабораторная для исследования теплоемкости твердого тела "МФ-ТЕТ-М". 11. Установка лабораторная для определения универсальной газовой постоянной "МФ-ОГП-М". 12. Стенд лабораторный газовые процессы. 13. Мерительный инструмент.
Лаборатория «Электричества и оптики»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Лабораторная установка для исследования электростатического поля с помощью одинарного зонда. 2. Установка для шунтирования миллиамперметра. 3. Установка лабораторная для определения индуктивности соленоида и магнитной проницаемости. 4. Установка лабораторная для изучения резонанса напряжений и определения индуктивности 5. Лабораторная установка для изучения длины световой волны и характеристик дифракционной решетки. 6. Лабораторная установка для определения радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона. 7. Лабораторная установка для определения концентрации растворов сахара и постоянной вращения. 8. Мерительный инструмент.
Лаборатория «Атома, твердого тела, ядра»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Лабораторная установка для "Изучения внешнего фотоэффекта". 2. Установка для изучения спектра атома водорода и определения постоянной Ридберга. 3. Установка лабораторная для определения потенциала возбуждения газа. 4. Установка для определения длины пробега частиц в воздухе. 5. Мерительный инструмент.
Аудитории для самостоятельной	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета