


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
естественнонаучных и
общеобразовательных дисциплин

 С.Е. Зюзин

01.09.2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.19 Общая и экспериментальная физика**

1. Код и наименование направления подготовки:

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

2. Профили подготовки:

Математика. Физика.

Квалификация выпускника: Бакалавр

4. Форма образования: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

естественнонаучных и общеобразовательных дисциплин

6. Составитель программы:

С.Е. Зюзин, кандидат физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована:

научно-методическим советом факультета Филиала (протокол № 1 от 31.08.2018 г.)

8. Учебный год: 2017-2018 – 2019-2020 **Семестры:** 2-6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель учебной дисциплины является формирование систематизированных знаний в области общей и экспериментальной физики и готовности использовать эти знания в образовательной деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование знаний в области общей физики, позволяющих ориентироваться в потоке научной и технической информации, понимания границ применимости физических понятий, законов, теорий;
- ознакомление студентов с наиболее значимыми экспериментальными и теоретическими достижениями, заложившими основы общей и экспериментальной физики, методы физического исследования;
- развитие у студентов навыков использования физических моделей для объяснения природных явлений;
- выработка навыков планирования физических экспериментов, формирование умений работы с современной измерительной аппаратурой, ознакомление с методами математической обработки результатов измерений.

10. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы:

дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной дисциплиной вариативной части образовательной программы.

Областью профессиональной деятельности бакалавров, на которую ориентирует курс «Общая и экспериментальная физика», является образование.

Для освоения курса «Общая и экспериментальная физика» студенты используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Математика», «Основы физики», а также сведения из школьной программы по физике.

Освоение данного курса будет способствовать последующему изучению дисциплины «Естественнонаучная картина мира» базовой части естественнонаучного цикла, дисциплин базовой «Безопасность жизнедеятельности» и вариативной частей «Методика обучения естествознанию», «Астрономия».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-4	Способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	знает (имеет представление): <ul style="list-style-type: none">– основные методы использования образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов; умеет: <ul style="list-style-type: none">использовать знание основ учебной дисциплины (<i>основные понятия и законы физики; методы экспериментального определения физических величин и их размерности</i>) для перевода информации с естественного языка на язык соответствующей предметной области и обратно;– применять теоретические знания по учебной дисциплине в описании процессов и явлений в различных областях знания (<i>использовать законы физики при решении задач профессиональной направленности</i>);– осуществлять поиск и отбор информации, необходимой для решения конкретной задачи; владеет: <ul style="list-style-type: none">– содержательной интерпретацией и адаптацией теорети-

	<p>ческих знаний по преподаваемым предметам для решения образовательных задач;</p> <p>– материалом учебной дисциплины на уровне, позволяющем формулировать и решать задачи, возникающие в ходе учебной деятельности по преподаваемым предметам, а также в практической деятельности (<i>объяснять физические явления в природе и технике на основе законов и моделей физики</i>), требующие углубленных профессиональных знаний;</p> <p>– навыками формализации теоретических и прикладных практических задач.</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 19/684.

Форма промежуточной аттестации экзамен – 2 и 6 семестры; зачёт с оценкой – 3 и 5 семестры.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)					
	Всего	По семестрам				
		2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.
Контактная работа, в том числе:	296	90	54	36	36	80
лекции	110	36	18	18	18	20
практические занятия	112	36	18	0	18	40
лабораторные работы	74	18	18	18	0	20
Самостоятельная работа	316	90	54	36	36	100
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час.; зачёт с оценкой – 0 час.)	72	36	0	–	0	36
Итого:	684	216	108	72	72	216

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
Раздел «Механика»		
1.1	Введение.	Методы изучения физических явлений. Происхождение и эволюция вселенной. Материальность и единство мира. Связь физики с другими науками и техникой. Погрешности физических измерений.
1.2	Кинематика.	Представления Ньютона о свойствах пространства и времени. Системы отсчета. Принцип независимости движений. Кинематические характеристики: радиус-вектор, перемещение, скорость, ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Поступательное и вращательное движения тела. Плоское движение. Угловые характеристики движения: перемещение, скорость и ускорение. Связь линейных и угловых характеристик.
1.3	Динамика материальной точки, механической системы.	Инерциальные системы отсчета (ИСО). Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея. Принцип причинности в механике. Работа силы и потенциальная энергия. Энергия механического движения. Закон сохранения и превращения энергии. Система материальных точек. Понятие о внешних и внутренних силах. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение, Уравнение Мещерского, формула Циолковского. Теория удара.
1.4	Динамика твердого те-	Кинетическая энергия плоского движения. Момент инерции. Мо-

	ла.	менты инерции однородных симметричных тел относительно оси, проходящей через центр масс. Теорема Штейнера-Гюйгенса. Момент импульса твердого тела. Закон сохранения момента импульса твердого тела. Основной закон динамики вращательного движения. Гироскоп и гироскопические силы.
1.5	Механика сплошной изменяемой среды.	Давление в жидкостях и газах. Стационарное движение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли и его следствия. Реакция вытекающей струи. Движение вязкой жидкости, формулы Ньютона, Пуазейля, Стокса. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса. Лобовое сопротивление и подъемная сила. Упругие свойства твердых тел. Виды деформаций. Закон Гука. Модули упругости, коэффициент Пуассона. Потенциальная энергия упругого деформированного тела, плотность энергии.
1.6	Основы СТО Эйнштейна. Движение в неинерциальных системах отсчета.	Скорость света. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца и их следствия. Релятивистский импульс, релятивистская форма 2-го закона Ньютона. Взаимосвязь массы и энергии. Связь напряженности и потенциала. Движение в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. Сила Кориолиса. Проявление сил инерции на Земле.
1.7	Всемирное тяготение	Законы Кеплера. Опыт Кавендиша. Принцип эквивалентности сил инерции и сил тяготения. Космические скорости. Поле тяготения. Напряженность и потенциал гравитационного поля. Силовые линии поля.
1.8	Механические колебания и волны.	Механические колебания. Скорость и ускорение гармонических колебаний. Маятники. Собственная частота маятников. Энергия колеблющегося тела. Затухающие колебания и их характеристики. Вынужденные колебания. Резонанс. Волновые явления. Уравнение плоской бегущей волны. Энергия волны. Звуковые волны. Источники и приемники звука. Объективные и субъективные характеристики звука. Эффект Доплера.
Раздел «Молекулярная физика и термодинамика»		
1.9	Методы изучения физических свойств веществ.	Статистический и термодинамический методы исследования макроскопических систем. Экспериментальное обоснование МКТ вещества. Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества.
1.10	Физическая модель – идеальный газ.	Экспериментальные законы идеального газа. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Газовая постоянная. Основное уравнение МКТ идеального газа. Абсолютная температура. Скорости молекул газа. Распределение молекул идеального газа по скоростям. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Число степеней свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа.
1.11	Скорости процессов, протекающих в газах	Явления переноса в неравновесных термодинамических системах. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Теплопроводность. Диффузия. Внутреннее трение (вязкость). Технический вакуум. Понятие о плазме.
1.12	Основы термодинамики.	Работа и теплота как формы обмена энергией между системами. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Теплоемкость. Адиабатический процесс. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия и ее статистическое толкование. Тепловые машины. Идеальный цикл Карно и его КПД. Третье начало термодинамики.
1.13	Физическая модель – реальный газ. Свойства жидкостей и твердых тел.	Потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Свойства поверхностного слоя жидкости: поверхностное натяжение, смачивание, давление Лапласа, капиллярные явления. Аморфные и кристаллические тела. Анизотропия кристаллов. Дефекты в кристаллах. Механические свойства кристаллов. Тепло-

		вые свойства кристаллов.
Раздел «Электродинамика»		
1.14	Законы электростатики.	Электрический заряд; его дискретность. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса в электростатике. Потенциал электростатического поля и его связь с напряженностью поля. Распределение зарядов в проводнике. Эквипотенциальность проводника. Напряженность поля у поверхности проводника. Электростатическая защита. Конденсаторы. Энергия и плотность энергии электростатического поля. Поляризация диэлектриков. Вектор электрической индукции. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике..
1.15	Законы постоянного тока.	Электрический ток. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводника. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Источники тока. Закон Ома для неоднородного участка и для замкнутой (полной) цепи. Закон Джоуля-Ленца. Разветвлённые электрические цепи. Правила (законы) Кирхгофа. Природа тока в металлах. Проводимость полупроводников. Законы электролиза Фарадея. Газовые разряды.
1.16	Магнитное поле.	Сила Лоренца. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара. Закон полного тока. Сила Ампера. Движение заряда в постоянном электрическом и магнитном полях. Определение удельного заряда электрона. Эффект Холла. Напряженность магнитного поля. Парамагнетики и диамагнетики. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Ферромагнетизм. Магнитный гистерезис. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея и правило Ленца. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции. Индуктивность проводника. Энергия и плотность энергии магнитного поля. Вихревое электрическое поле. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Условия квазистационарности. Переменный ток. Закон Ома для цепи переменного тока. Методы анализа электрических цепей синусоидального тока. Работа и мощность в цепи переменного тока.
1.17	Электромагнитные колебания и волны.	Собственные колебания в колебательном контуре. Формула Томсона. Вынужденные колебания. Резонансы напряжений и токов. Скорость и ускорение при гармоническом колебании. Уравнение движения простейших механических систем без трения. Маятники. Параметры электрических колебаний. Энергия колеблющегося тела. Затухающие колебания и их характеристики. Вынужденные колебания. Резонанс. Собственная частота колебаний. Кинетическая, потенциальная и полная энергия колеблющегося тела. Затухающие колебания. Волны. Виды волн. Скорость волны. Плоские и сферические волны. Уравнение плоской гармонической бегущей волны.
Раздел «Оптика. Квантовой механика»		
1.18	Законы геометрической оптики	Геометрическая оптика как предельный случай волновой. Световые лучи. Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света. Призмы и световоды. Отражение и преломление на сферической границе раздела. Тонкие линзы. Формула линзы. Оптическая сила линзы. Глаз как оптическая система. Оптические приборы, их разрешающая способность.
1.19	Свет – электромагнитная волна.	Свет как электромагнитная волна. Отражение и преломление электромагнитной волны на границе двух сред. Формулы Френеля. Энергетические характеристики излучения. Световые характеристики излучения.
1.20.	Волновые свойства света.	Сложение световых волн. Когерентность. Временная и пространственная когерентность. Методы наблюдения интерференционной картины в оптике. Интерференция в тонких пленках. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновского излучения. Формула Вульфа-

		Брегов. Голография. Поперечность электромагнитных волн. Явление Брюстера. Естественный свет. Поляризаторы. Двойное лучепреломление. Интерференция поляризованных лучей. Поворот плоскости поляризации. Эффект Фарадея. Классическая теория дисперсии. Фазовая и групповая скорости света. Рассеяние света. Цвет тел.
1.21.	Квантовая физика	Развития квантовых представлений. Квантовые свойства излучения. Фотоэлектрический эффект. Давление света с квантовой точки зрения. Тормозное рентгеновское излучение. Опыт Боте. Эффект Комптона. Тепловое излучение и его законы. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка. Дуализм света
1.22.	Волновые свойства вещества.	Дифракция микрочастиц. Волна де-Бройля. Соотношение неопределенностей. Уравнение Шрёдингера.
1.23.	Физика атомов и молекул	Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Модель атома водорода Бора – Резерфорда. Спин и магнитный момент электрона. Квантовые числа электрона в атоме водорода. Спектр атома водорода. Спонтанное и вынужденное излучение лазера. Применение лазера. Понятие о голографии и нелинейной оптике.
1.24	Состав атомного ядра	Естественная радиоактивность и законы радиоактивного распада. Состав ядра. Обменный характер ядерных сил. Фундаментальные взаимодействия и классификация элементарных частиц. Космическое излучение. Кварки. Стандартная модель. Ядерная физика и космология.
2. Практические занятия		
Раздел «Механика»		
2.2	Кинематика.	Представления Ньютона о свойствах пространства и времени. Системы отсчета. Принцип независимости движений. Кинематические характеристики: радиус-вектор, перемещение, скорость, ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Поступательное и вращательное движения тела. Плоское движение. Угловые характеристики движения: перемещение, скорость и ускорение. Связь линейных и угловых характеристик.
2.3	Динамика материальной точки, механической системы.	Инерциальные системы отсчета (ИСО). Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея. Принцип причинности в механике. Работа силы и потенциальная энергия. Энергия механического движения. Закон сохранения и превращения энергии. Система материальных точек. Понятие о внешних и внутренних силах. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение, Уравнение Мещерского, формула Циолковского. Теория удара.
2.4	Динамика твердого тела.	Кинетическая энергия плоского движения. Момент инерции. Моменты инерции однородных симметричных тел относительно оси, проходящей через центр масс. Теорема Штейнера-Гюйгенса. Момент импульса твердого тела. Закон сохранения момента импульса твердого тела. Основной закон динамики вращательного движения. Гироскоп и гироскопические силы.
2.5	Механика сплошной изменяемой среды.	Давление в жидкостях и газах. Стационарное движение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли и его следствия. Реакция вытекающей струи. Движение вязкой жидкости, формулы Ньютона, Пуазейля, Стокса. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса. Лобовое сопротивление и подъемная сила. Упругие свойства твердых тел. Виды деформаций. Закон Гука. Модули упругости, коэффициент Пуассона. Потенциальная энергия упругого деформированного тела, плотность энергии.
2.6	Основы СТО Эйнштейна. Движение в неинерциальных системах отсчета.	Скорость света. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца и их следствия. Релятивистский импульс, релятивистская форма 2-го закона Ньютона. Взаимосвязь массы и энергии. Связь напряженности и потенциала. Движение в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. Сила Кориолиса. Проявление сил инерции на Земле.

2.7	Всемирное тяготение	Законы Кеплера. Опыт Кавендиша. Принцип эквивалентности сил инерции и сил тяготения. Космические скорости. Поле тяготения. Напряженность и потенциал гравитационного поля. Силовые линии поля.
2.8	Механические колебания и волны.	Механические колебания. Скорость и ускорение гармонических колебаний. Маятники. Собственная частота маятников. Энергия колеблющегося тела. Затухающие колебания и их характеристики. Вынужденные колебания. Резонанс. Волновые явления. Уравнение плоской бегущей волны. Энергия волны. Звуковые волны. Источники и приемники звука. Объективные и субъективные характеристики звука. Эффект Доплера.
Раздел «Молекулярная физика и термодинамика»		
2.10	Физическая модель – идеальный газ.	Экспериментальные законы идеального газа. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Газовая постоянная. Основное уравнение МКТ идеального газа. Абсолютная температура. Скорости молекул газа. Распределения молекул идеального газа по скоростям. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Число степеней свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа.
2.11	Скорости процессов, протекающих в газах	Явления переноса в неравновесных термодинамических системах. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Теплопроводность. Диффузия. Внутреннее трение (вязкость). Технический вакуум. Понятие о плазме.
2.12	Основы термодинамики.	Работа и теплота как формы обмена энергией между системами. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Теплоемкость. Адиабатический процесс. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия и ее статистическое толкование. Тепловые машины. Идеальный цикл Карно и его КПД. Третье начало термодинамики.
2.13	Физическая модель – реальный газ. Свойства жидкостей и твердых тел.	Потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Свойства поверхностного слоя жидкости: поверхностное натяжение, смачивание, давление Лапласа, капиллярные явления. Аморфные и кристаллические тела. Анизотропия кристаллов. Дефекты в кристаллах. Механические свойства кристаллов. Тепловые свойства кристаллов.
Раздел «Электродинамика»		
2.16	Магнитное поле.	Сила Лоренца. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара. Закон полного тока. Сила Ампера. Движение заряда в постоянном электрическом и магнитном полях. Определение удельного заряда электрона. Эффект Холла. Напряженность магнитного поля. Парамагнетики и диамагнетики. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Ферромагнетизм. Магнитный гистерезис. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея и правило Ленца. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции. Индуктивность проводника. Энергия и плотность энергии магнитного поля. Вихревое электрическое поле. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Условия квазистационарности. Переменный ток. Закон Ома для цепи переменного тока. Методы анализа электрических цепей синусоидального тока. Работа и мощность в цепи переменного тока.
2.17	Электромагнитные колебания и волны.	Собственные колебания в колебательном контуре. Формула Томсона. Вынужденные колебания. Резонансы напряжений и токов. Скорость и ускорение при гармоническом колебании. Уравнение движения простейших механических систем без трения. Маятники. Параметры электрических колебаний. Энергия колеблющегося тела. Затухающие колебания и их характеристики. Вынужденные колебания. Резонанс. Собственная частота колебаний. Кинетическая, потенциальная и

		полная энергия колеблющегося тела. Затухающие колебания. Волны. Виды волн. Скорость волны. Плоские и сферические волны. Уравнение плоской гармонической бегущей волны.
Раздел «Оптика. Квантовой механика»		
2.18	Законы геометрической оптики	Геометрическая оптика как предельный случай волновой. Световые лучи. Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света. Призмы и световоды. Отражение и преломление на сферической границе раздела. Тонкие линзы. Формула линзы. Оптическая сила линзы. Глаз как оптическая система. Оптические приборы, их разрешающая способность.
2.19	Свет – электромагнитная волна.	Свет как электромагнитная волна. Отражение и преломление электромагнитной волны на границе двух сред. Формулы Френеля. Энергетические характеристики излучения. Световые характеристики излучения.
2.20.	Волновые свойства света.	Сложение световых волн. Когерентность. Временная и пространственная когерентность. Методы наблюдения интерференционной картины в оптике. Интерференция в тонких пленках. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновского излучения. Формула Вульфа-Бреггов. Голография. Поперечность электромагнитных волн. Явление Брюстера. Естественный свет. Поляризаторы. Двойное лучепреломление. Интерференция поляризованных лучей. Поворот плоскости поляризации. Эффект Фарадея. Классическая теория дисперсии. Фазовая и групповая скорости света. Рассеяние света. Цвет тел.
2.21.	Квантовая физика	Развития квантовых представлений. Квантовые свойства излучения. Фотоэлектрический эффект. Давление света с квантовой точки зрения. Тормозное рентгеновское излучение. Опыт Боте. Эффект Комптона. Тепловое излучение и его законы. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка. Дуализм света
2.22.	Волновые свойства вещества.	Дифракция микрочастиц. Волна де-Бройля. Соотношение неопределенностей. Уравнение Шрёдингера.
2.23.	Физика атомов и молекул	Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Модель атома водорода Бора – Резерфорда. Спин и магнитный момент электрона. Квантовые числа электрона в атоме водорода. Спектр атома водорода. Спонтанное и вынужденное излучение лазера. Применение лазера. Понятие о голографии и нелинейной оптике.
2.24	Состав атомного ядра	Естественная радиоактивность и законы радиоактивного распада. Состав ядра. Обменный характер ядерных сил. Фундаментальные взаимодействия и классификация элементарных частиц. Космическое излучение. Кварки. Стандартная модель. Ядерная физика и космология.
3. Лабораторные работы		
Раздел «Механика»		
3.2	Кинематика.	Представления Ньютона о свойствах пространства и времени. Системы отсчета. Принцип независимости движений. Кинематические характеристики: радиус-вектор, перемещение, скорость, ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Поступательное и вращательное движения тела. Плоское движение. Угловые характеристики движения: перемещение, скорость и ускорение. Связь линейных и угловых характеристик.
3.3	Динамика материальной точки, механической системы.	Инерциальные системы отсчета (ИСО). Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея. Принцип причинности в механике. Работа силы и потенциальная энергия. Энергия механического движения. Закон сохранения и превращения энергии. Система материальных точек. Понятие о внешних и внутренних силах. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение, Уравнение Мещерского, формула Циолковского. Теория удара.
3.4	Динамика твердого тела.	Кинетическая энергия плоского движения. Момент инерции. Моменты инерции однородных симметричных тел относительно оси,

		проходящей через центр масс. Теорема Штейнера-Гюйгенса. Момент импульса твердого тела. Закон сохранения момента импульса твердого тела. Основной закон динамики вращательного движения. Гироскоп и гироскопические силы.
3.5	Механика сплошной изменяемой среды.	Давление в жидкостях и газах. Стационарное движение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли и его следствия. Реакция вытекающей струи. Движение вязкой жидкости, формулы Ньютона, Пуазейля, Стокса. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса. Лобовое сопротивление и подъемная сила. Упругие свойства твердых тел. Виды деформаций. Закон Гука. Модули упругости, коэффициент Пуассона. Потенциальная энергия упругого деформированного тела, плотность энергии.
3.6	Основы СТО Эйнштейна. Движение в неинерциальных системах отсчета.	Скорость света. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца и их следствия. Релятивистский импульс, релятивистская форма 2-го закона Ньютона. Взаимосвязь массы и энергии. Связь напряженности и потенциала. Движение в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. Сила Кориолиса. Проявление сил инерции на Земле.
3.8	Механические колебания и волны.	Механические колебания. Скорость и ускорение гармонических колебаний. Маятники. Собственная частота маятников. Энергия колеблющегося тела. Затухающие колебания и их характеристики. Вынужденные колебания. Резонанс. Волновые явления. Уравнение плоской бегущей волны. Энергия волны. Звуковые волны. Источники и приемники звука. Объективные и субъективные характеристики звука. Эффект Доплера.
Раздел «Молекулярная физика и термодинамика»		
3.10	Физическая модель – идеальный газ.	Экспериментальные законы идеального газа. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Газовая постоянная. Основное уравнение МКТ идеального газа. Абсолютная температура. Скорости молекул газа. Распределения молекул идеального газа по скоростям. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Число степеней свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа.
3.11	Скорости процессов, протекающих в газах	Явления переноса в неравновесных термодинамических системах. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Теплопроводность. Диффузия. Внутреннее трение (вязкость). Технический вакуум. Понятие о плазме.
3.12	Основы термодинамики.	Работа и теплота как формы обмена энергией между системами. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Теплоемкость. Адиабатический процесс. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия и ее статистическое толкование. Тепловые машины. Идеальный цикл Карно и его КПД. Третье начало термодинамики.
3.13	Физическая модель – реальный газ. Свойства жидкостей и твердых тел.	Потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Свойства поверхностного слоя жидкости: поверхностное натяжение, смачивание, давление Лапласа, капиллярные явления. Аморфные и кристаллические тела. Анизотропия кристаллов. Дефекты в кристаллах. Механические свойства кристаллов. Тепловые свойства кристаллов.
Раздел «Электродинамика»		
3.14	Законы электростатики.	Электрический заряд; его дискретность. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса в электростатике. Потенциал электростатического поля и его связь с напряженностью поля. Распределение зарядов в проводнике. Эквипотенциальность проводника. Напряженность поля у поверхности проводника. Элек-

		тростатическая защита. Конденсаторы. Энергия и плотность энергии электростатического поля. Поляризация диэлектриков. Вектор электрической индукции. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике..
3.15	Законы постоянного тока.	Электрический ток. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводника. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Источники тока. Закон Ома для неоднородного участка и для замкнутой (полной) цепи. Закон Джоуля-Ленца. Разветвлённые электрические цепи. Правила (законы) Кирхгофа. Природа тока в металлах. Проводимость полупроводников. Законы электролиза Фарадея. Газовые разряды.
Раздел «Оптика. Квантовой механика»		
3.18	Законы геометрической оптики	Геометрическая оптика как предельный случай волновой. Световые лучи. Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света. Призмы и световоды. Отражение и преломление на сферической границе раздела. Тонкие линзы. Формула линзы. Оптическая сила линзы. Глаз как оптическая система. Оптические приборы, их разрешающая способность.
3.19	Свет – электромагнитная волна.	Свет как электромагнитная волна. Отражение и преломление электромагнитной волны на границе двух сред. Формулы Френеля. Энергетические характеристики излучения. Световые характеристики излучения.
3.20.	Волновые свойства света.	Сложение световых волн. Когерентность. Временная и пространственная когерентность. Методы наблюдения интерференционной картины в оптике. Интерференция в тонких пленках. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновского излучения. Формула Вульфа-Бреггов. Голография. Поперечность электромагнитных волн. Явление Брюстера. Естественный свет. Поляризаторы. Двойное лучепреломление. Интерференция поляризованных лучей. Поворот плоскости поляризации. Эффект Фарадея. Классическая теория дисперсии. Фазовая и групповая скорости света. Рассеяние света. Цвет тел.
3.21.	Квантовая физика	Развития квантовых представлений. Квантовые свойства излучения. Фотоэлектрический эффект. Давление света с квантовой точки зрения. Тормозное рентгеновское излучение. Опыт Боте. Эффект Комптона. Тепловое излучение и его законы. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка. Дуализм света
3.22.	Волновые свойства вещества.	Дифракция микрочастиц. Волна де-Бройля. Соотношение неопределенностей. Уравнение Шрёдингера.
3.23.	Физика атомов и молекул	Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Модель атома водорода Бора – Резерфорда. Спин и магнитный момент электрона. Квантовые числа электрона в атоме водорода. Спектр атома водорода. Спонтанное и вынужденное излучение лазера. Применение лазера. Понятие о голографии и нелинейной оптике.
3.24	Состав атомного ядра	Естественная радиоактивность и законы радиоактивного распада. Состав ядра. Обменный характер ядерных сил. Фундаментальные взаимодействия и классификация элементарных частиц. Космическое излучение. Кварки. Стандартная модель. Ядерная физика и космология.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
2 семестр						
1	Введение.	1	0	0	2	3
2	Кинематика.	6	4	2	14	26
3	Динамика материальной точки, механической системы.	6	8	4	14	32
4	Динамика твердого тела.	6	8	4	14	32
5	Механика сплошной изменяемой среды.	4	4	2	10	20
6	Основы СТО Эйнштейна. Движение в неинерциальных системах отсчета.	6	4	2	12	24
7	Всемирное тяготение	3	4	0	12	19
8	Механические колебания и волны.	4	4	4	12	24
	Экзамен					36
	Итого во 2 семестре:	36	36	18	90	210
3 семестр						
9	Методы изучения физических свойств веществ.	1	0	0	4	5
10	Физическая модель – идеальный газ.	4	4	4	12	24
11	Скорости процессов, протекающих в газах	4	4	4	13	25
12	Основы термодинамики.	4	4	4	12	24
13	Физическая модель – реальный газ. Свойства жидкостей и твердых тел.	5	6	6	13	30
	Зачет с оценкой					0
	Итого в 3 семестре:	18	18	18	54	108
4 семестр						
14	Законы электростатики.	8	0	8	18	34
15	Законы постоянного тока.	10	0	10	18	38
	Итого в 4 семестре:	18	0	18	36	72
5 семестр						
16	Магнитное поле.	8	8	0	18	34
17	Электромагнитные колебания и волны.	10	10	0	18	38
	Зачет с оценкой					0
	Итого в 5 семестре:	18	18	0	36	72
6 семестр						
18	Законы геометрической оптики	2	6	2	10	20
19	Свет – электромагнитная волна.	2	4	2	14	22
20	Волновые свойства света.	2	6	2	14	24
21	Квантовая физика	4	6	4	18	32
22	Волновые свойства вещества.	2	6	2	16	26
23	Физика атомов и молекул	4	6	4	16	30
24	Состав атомного ядра	4	6	4	12	26
	Экзамен					36
	Итого в 6 семестре:	20	40	20	100	216
	ИТОГО:	110	112	74	316	684

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению учебной дисциплины, целесообразно ознакомиться с учебной программой дисциплины, электронный вариант которой размещён на сайте БФ ВГУ.

Это позволит обучающимся получить четкое представление о:

- перечне и содержании компетенций, на формирование которых направлена дисциплина;
- основных целях и задачах дисциплины;
- планируемых результатах, представленных в виде знаний, умений и навыков, которые должны быть сформированы в процессе изучения дисциплины;
- количестве часов, предусмотренных учебным планом на изучение дисциплины, форму промежуточной аттестации;
- количестве часов, отведенных на контактную и на самостоятельную работу;
- формах контактной и самостоятельной работы;
- структуре дисциплины, основных разделах и темах;
- системе оценивания учебных достижений;
- учебно-методическом и информационном обеспечении дисциплины.

Знание основных положений, отраженных в рабочей программе дисциплины, поможет обучающимся ориентироваться в изучаемом курсе, осознавать место и роль изучаемой дисциплины в подготовке будущего выпускника, строить свою работу в соответствии с требованиями, заложенными в программе.

Основными формами контактной работы по дисциплине являются лекции, практические занятия и лабораторные работы, посещение которых обязательно для всех студентов (кроме студентов, обучающихся по индивидуальному плану).

Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам ведется на основе их планов. В ходе подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам необходимо изучить в соответствии с вопросами для повторения конспекты лекций, основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. Кроме того, следует повторить материал лекций, ответить на контрольные вопросы, изучить образцы решения задач, выполнить упражнения (если такие предусмотрены).

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой и примерным перечнем вопросов, выносящихся на аттестацию. Рекомендуется использовать конспекты лекций и источники, перечисленные в списке литературы в рабочей программе дисциплины, а также ресурсы электронно-библиотечных систем.

Для достижения планируемых результатов обучения используются интерактивные лекции, групповые дискуссии.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
01	Курс общей физики в задачах / В.Ф. Козлов, Ю.В. Манюшкин, А.Б. Миллер и др. - М. : Физматлит, 2010. - 264 с. - ISBN 978-5-9221-1219-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68398 (27.08.2014).
02	Савельев, И. В. Курс общей физики : учебник: в 3-х тт. Т.1. Механика. Молекулярная физика / И.В.Савельев .— 10-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2008 .— 432с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Доп. Н-М Советом по физике МО и науки РФ в кач. учебного пособия для студ.вузов технич. спец. - (в пер.) .— ISBN 978-5-8114-0630-2
03	Савельев, И. В. Курс общей физики : учебник: в 3-х тт. Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И.В.Савельев .— 10-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2008 .— 496с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Доп. Н-М Советом по физике МО и

	науки РФ в кач. учебного пособия для студ.вузов технич. спец. - (в пер.) .— ISBN 978-5-8114-0631-9
04	Савельев, И. В. Курс физики : учебное пособие: в 3-х тт. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И.В.Савельев .— СПб. : Лань, 2007 .— 320с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Доп. Н-М Советом по физике МО и науки РФ в кач. учебного пособия для студ.вузов технич. спец. - (в пер.) .— ISBN 978-5-8114-0687-6
05	Ташлыкова-Бушкевич, И.И. Физика. Учебник. В 2 частях Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм / И.И. Ташлыкова-Бушкевич. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. - Ч. 1. Механика.. - 304 с. - ISBN 978-985-06-2324-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235732 (27.08.2014).
06	Ташлыкова-Бушкевич, И.И. Физика: учебник : в 2 ч. / И.И. Ташлыкова-Бушкевич. - 2-е изд., испр. - Минск : Вышэйшая школа, 2014. - Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм. - 304 с. : ил., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-06-2505-2 (ч. 1). - ISBN 978-985-06-2507-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235732 (29.05.2016)

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
07	Бондарев, Б.В. Курс общей физики : учебное пособие: в 3-х кн. Книга 1. Механика / Б.В.Бондарев, Н.П.Калашников, Г.Г.Спирин .— 2-е изд., стер. — М. : Высшая школа, 2005 .— 352с. : ил. — Рек. МО РФ в кач. учебного пособия для студ.вузов - (в пер.) .— ISBN 5-06-004603-6
08	Бондарев, Б. В. Курс общей физики : учебное пособие: в 3-х кн. Книга 2. Электромагнетизм. Волновая оптика. Квантовая физика / Б.В.Бондарев, Н.П.Калашников, Г.Г.Спирин .— 2-е изд., стер. — М. : Высшая школа, 2005 .— 438с. : ил. — Рек. МО РФ в кач. учебного пособия для студ.вузов - (в пер.) .— ISBN 5-06-004604-4
09	Бондарев, Б. В. Курс общей физики : учебное пособие: в 3-х кн. Книга 3. Термодинамика. Статистическая физика. Строение вещества / Б.В.Бондарев, Н.П.Калашников, Г.Г.Спирин .— 2-е изд., стер. — М. : Высшая школа, 2005 .— 366с. : ил. — Рек. МО РФ в кач. учебного пособия для студ.вузов - (в пер.) .— ISBN 5-06-004605-2
10	Гершензон, Е. М. Молекулярная физика : Учебное пособие для студентов вузов. / Е.М. Гершензон , Н.Н.Малов, А.Н. Мансуров. — М. : Академия, 2000
11	Зульф리카рова, Т.В. Лабораторный практикум по общей физике. Механика [Электронный ресурс]: учебно-метод. пос./ Т.В. Зульф리카рова, В.О. Елисеев. - Борисоглебск: ГОУ ВПО "БГПИ", 2008 Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. Публикации.
12	Зульф리카рова, Т.В. Лабораторный практикум по физике [Электронный ресурс]: учебно-метод. пос. для студ. заочной формы обучения/ Т.В. Зульф리카рова, Л.И. Матвеева. - Борисоглебск: ГОУ ВПО "БГПИ", 2008 Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации
13	Лабораторный практикум по общей и экспериментальной физике : учебное пособие для студентов пед.вузов / В.Н.Александров, С.В.Бирюков и др.; под ред.Е.М.Гершензона, А.Н.Мансурова .— М. : Академия, 2004 .— 464с. : ил. — (Высшее профессиональное образование) .— Доп.УМО по специальн. пед. образован. в кач. уч. пособ. для студ.вузов,обуч.по спец."Физика" - (в пер.) .— ISBN 5-7695-1258-X
14	Старовиков, М. И. Введение в экспериментальную физику : учеб. пос. / М.И. Старовиков .— СПб : Лань, 2008 .— 240с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— (в пер.) .— ISBN 978-5-8114-0862-7

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
07	Курс общей физики. Механика и молекулярная физика : учебное пособие для вузов. Ч. 1 / Воронеж. гос. ун-т; сост. : О.В. Рогазинская [и др.] .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2007 .— 29 с. : ил .— URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m07-149.pdf (26.06.2018).
08	Курс общей физики. Оптика : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост. : В.Е. Рисин, А.Е. Гриднев.— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008 .— 28 с. : ил .— Библиогр.: с.28 .— URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m08-54.pdf (26.06.2018).

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
01	Методические материалы по дисциплине
02	Зульф리카рова, Т.В. Лабораторный практикум по общей физике. Механика [Электронный ресурс]: учебно-метод. пос./ Т.В. Зульф리카рова, В.О. Елисеев. - Борисоглебск: ГОУ ВПО "БГПИ", 2008 Загл. с титул. экрана.
03	Зульф리카рова, Т.В. Лабораторный практикум по физике [Электронный ресурс]: учебно-метод. пос. для студ. заочной формы обучения/ Т.В. Зульф리카рова, Л.И. Матвеева. - Борисоглебск: ГОУ ВПО "БГПИ", 2008 Загл. с титул. экрана.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных

При реализации дисциплины применяется смешанное обучение с использованием:

- онлайн-консультаций;
- мессенджеров (<https://vk.com>);
- электронной почты;
- сайт кафедры <http://pmii.ru/pumk/uchebnyie-materialyi/>.

Программное обеспечение:

- Win10 (или Win7), OfficeProPlus 2010
- браузеры: Yandex, Google, Opera, Mozilla Firefox, Explorer
- STDU Viewer version 1.6.2.0
- 7-Zip
- GIMP GNU Image Manipulation Program
- Paint.NET
- Tux Paint
- Adobe Flash Player

Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных

- Научная электронная библиотека – <http://www.scholar.ru/>;
- Федеральный портал Российское образование – <http://www.edu.ru/>;
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>;
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>;
- Лекции ведущих преподавателей вузов России в свободном доступе – <https://www.lektorium.tv/>;
- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» – <http://biblioclub.ru/>.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Набор демонстрационного оборудования (ноутбук, экран, мультимедиапроектор EPSON), весы электронные учебные ВУЛ-50 ЭМ, лабораторный комплект по механике с методическими рекомендациями (4 штуки), лабораторный комплект по молекулярной физике с методическими рекомендациями (4 штуки), термометр электронный, микролаборатория по оптике (5 штук), прибор для ДЗМ, источник питания В5-47, комплект физических плакатов.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	Знать: – основные методы использования образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов.	Раздел «Механика» Раздел «Молекулярная физика и термодинамика» Раздел «Электродинамика» Раздел «Оптика. Квантовой механика»	Лабораторные работы №№ 1-24 Задачи для самостоятельного решения
	Уметь: – использовать знание основ учебной дисциплины (основные понятия и законы физики; методы экспериментального определения физических величин и их размерности) для перевода информации с естественного языка на язык соответствующей предметной области и обратно; – применять теоретические знания по учебной дисциплине в описании процессов и явлений в различных областях знания (использовать законы физики при решении задач профессиональной направленности); – осуществлять поиск и отбор информации, необходимой для решения конкретной задачи.	Раздел «Механика» Раздел «Молекулярная физика и термодинамика» Раздел «Электродинамика» Раздел «Оптика. Квантовой механика»	
	Владеть: – содержательной интерпретацией и адаптацией теоретических знаний по преподаваемым предметам для решения образовательных задач; – материалом учебной дисциплины на уровне, позволяющем формулировать и решать задачи, возникающие в ходе учебной деятельности по преподаваемым предметам, а также в практической деятельности (<i>объяснять физические явления в природе и технике на основе законов и моделей физики</i>), требующие углубленных профессиональных знаний; – навыками формализации теоретических и прикладных практических задач.	Раздел «Механика» Раздел «Молекулярная физика и термодинамика» Раздел «Электродинамика» Раздел «Оптика. Квантовой механика»	
Промежуточная аттестация 1 – экзамен			Контрольная работа №1
Промежуточная аттестация 2 – зачет с оценкой			Контрольная работа №2
Промежуточная аттестация 3 – зачет с оценкой			Контрольная работа №3
Промежуточная аттестация 4 – экзамен			Вопросы к экза-

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой и экзамене используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом общей и экспериментальной физики;
 - 2) умение связывать теорию с практикой;
 - 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
 - 4) умение применять теоретические знания для решения практических задач в области общей и экспериментальной физики, решать типовые расчётные задачи.
- Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой и экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Студент отлично ориентируется в теоретическом материале, владеет навыками моделирования физических явлений, умеет применять теоретические сведения для решения экспериментальных физических задач, владеет навыками математической обработки результатов лабораторных измерений.	Повышенный уровень	Отлично
Студент хорошо ориентируется в теоретическом материале, может объяснить причины физических явлений, освоил методы экспериментальных физических измерений, выполнил, оформил и защитил все лабораторные работы.	Базовый уровень	Хорошо
Студент удовлетворительно ориентируется в теоретическом материале, может с небольшими погрешностями объяснить причины физических явлений, освоил методы экспериментальных физических измерений, выполнил и оформил все лабораторные работы.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Студент неудовлетворительно ориентируется в теоретическом материале, не может объяснить причины физических явлений, из-за пропусков занятий не освоил методы экспериментальных физических измерений.	–	Неудовлетворительно

19.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену

1. Кинематика материальной точки. Способы описания движения материальной точки. Скорость и ускорение материальной точки, секторная скорость
2. Геометрическая оптика как предельный случай волновой. Световые лучи. Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света. Призмы и световоды.
3. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Теории далеко (близко) действия. Принцип суперпозиции. Напряженность электростатического поля точечного заряда и пластины.
4. Физическая модель реальный газ. Уравнение состояния реального газа (уравнение Ван-дер-Ваальса).

5. Импульс механической системы. Закон изменения импульса. Теорема о движении центра масс, приведенная масса. Закон сохранения импульса механической системы.

6. Отражение и преломление на сферической границе раздела. Тонкие линзы. Формула линзы. Оптическая сила линзы. Глаз как оптическая система. Оптические приборы, их разрешающая способность.

7. Работа сил электростатического поля при перемещении заряда. Потенциал. Разность потенциалов. Связь напряженности электрического поля с потенциалом.

8. Физическая модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (МКТ) идеального газа. Давление газа и температура, их статистический смысл.

9. Механическая работа и изменение кинетической энергии. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия и причины ее изменения. Закон сохранения энергии.

10. Свет как электромагнитная волна. Отражение и преломление электромагнитной волны на границе двух сред. Формулы Френеля.

11. Проводники в электрическом поле. Поле вне и внутри проводников. Диэлектрики в электрическом поле. Вектор поляризации. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость.

12. Распределение молекул по их потенциальной энергии (распределение Больцмана). Экспериментальное определение числа Авогадро (опыт Перрена).

13. Закон сохранения импульса механической системы. Абсолютно упругое и абсолютно неупругое взаимодействия тел. Потери механической энергии при абсолютно неупругом ударе.

14. Свет как электромагнитная волна. Энергетические характеристики излучения. Световые характеристики излучения.

15. Энергия взаимодействия системы точечных и непрерывно распределённых зарядов. Энергия электрического поля конденсаторов. Плотность энергии.

16. Направление термодинамических процессов в природе. Второе начало термодинамики и его формулировки. Энтропия. Статистическое истолкование второго начала термодинамики.

17. Основное уравнение динамики вращательного движения. Мера инертности тел при вращательном движении - момент инерции. Моменты инерции некоторых геометрических тел. Теорема Штейнера.

18. Сложение световых волн. Когерентность. Временная и пространственная когерентность. Методы наблюдения интерференционной картины в оптике.

19. Ёмкость проводника. Плоский конденсатор. Соединения конденсаторов.

20. Ёмкость сферического и цилиндрического конденсаторов.

21. Принцип работы тепловой машины и ее коэффициент полезного действия (КПД). Идеальная тепловая машина. Цикл Карно. Теоремы Карно.

22. Кинематика плоского движения твердого тела. Способ представления плоского движения. Кинетическая энергия плоского движения.

23. Сложение световых волн. Когерентность. Временная и пространственная когерентность. Интерференция в тонких пленках. Просветление оптики. Интерферометры.

24. Постоянный электрический ток в проводниках. Сила тока. Закон Ома для однородного участка цепи.

25. Физическая модель – идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа Менделеева - Клапейрона. Законы идеального газа.

26. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции при ускоренном поступательном и вращательном движениях. Переносная и кориолисова силы инерции.

27. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновского излучения.

28. Сторонние электродвижущие силы. Электродвижущая сила источника. Источники тока. Закон Ома для участка, содержащего ЭДС, и для замкнутой цепи.

29. Сопоставление изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами сжатия реального газа. Критическое состояние вещества. .

30. Свойства жидкостей и газов. Уравнение равновесия и движения жидкости или газа. Стационарное течение жидкости, уравнение Бернулли.

31. Дифракция рентгеновского излучения. Формула Вульфа-Бреггов. Дифракционная природа оптического изображения. Голография.

32. Разветвлённые электрические цепи. Правила Кирхгофа. Применение правил для расчета разветвленных цепей.

33. Фазовые переходы первого и второго рода. Условия фазового перехода: температура и давление. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса.

19.3.2 Тематика лабораторного практикума

1 цикл

Лабораторная работа №1

Тема: Элементарное введение в теорию измерений и погрешностей.

Лабораторная работа №2

Тема: Изучение закона сохранения импульса при центральном ударе.

Лабораторная работа №3

Тема: Изучение вращательного движения твердого тела.

Лабораторная работа №4

Тема: Изучение плоского движения маятника Максвелла.

Лабораторная работа №5

Тема: Определение модуля Юнга металлической проволоки.

Лабораторная работа №6

Тема: Определение моментов инерции твердых тел методом крутильных колебаний.

Лабораторная работа №7

Тема: Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.

Лабораторная работа №8

Тема: Определение длины бегущей волны, частоты и периода колебаний с помощью монохорда.

2 цикл

Лабораторная работа №9

Тема: Определение коэффициента внутреннего трения методом Стокса.

Лабораторная работа №10

Тема: Определение отношения удельных теплоемкостей C_p/C_v для воздуха методом адиабатического расширения и сжатия.

Лабораторная работа №11

Тема: Определение абсолютной и относительной влажности воздуха.

Лабораторная работа №12

Тема: Определение удельной скрытой теплоты испарения жидкости.

Лабораторная работа №13

Тема: Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом капель.

Лабораторная работа №14

Тема: Определение коэффициентов теплового расширения твердых тел.

3 цикл

Лабораторная работа №15

Тема: Исследование электростатических полей методом моделирования.

Лабораторная работа №16

Тема: Определение температурного коэффициента сопротивления меди.

Лабораторная работа №17

Тема: Передача мощности в цепи постоянного тока.

Лабораторная работа №18

Тема: Исследование катушки индуктивности с ферромагнитным сердечником в цепи переменного тока.

Лабораторная работа №19

Тема: Измерение ёмкости конденсаторов с помощью моста Сотти.

4 цикл

Лабораторная работа №20

Тема: Определение радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона.

Лабораторная работа №21

Тема: Измерение длины световой волны с помощью интерференционной картины.

Лабораторная работа №22

Тема: Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки

Лабораторная работа №23

Тема: Изучение дифракции Фраунгофера на одной щели.

Лабораторная работа №24

Тема: Изучение законов фотометрии.

19.3.3 Примеры заданий для контрольных работ (для промежуточной аттестации 1-3)

Промежуточная аттестация 1 Контрольная работа №1. Раздел: Механика

Вариант 1

Задание 1. Камень, брошенный под углом 45° к горизонту со скоростью 120 м/с , упал на землю на некотором расстоянии от места бросания. С какой высоты надо бросить камень в горизонтальном направлении, чтобы при той же начальной скорости он упал на то же место?

Задание 2. Под действием какой силы при прямолинейном движении тела изменение координаты со временем происходит по закону $x = 10t - 20t^2$, где x – измеряется в метрах, t – в секундах? Масса тела 5 кг .

Задание 3. Сплошной цилиндр, расположенный горизонтально, может вращаться вокруг оси, совпадающей с осью цилиндра. Масса цилиндра 12 кг . На цилиндр намотан шнур, к концу которого привязали гирию массой 1 кг . С каким ускорением будет опускаться гирия? Какова сила натяжения шнура во время движения гири?

Задание 4. Пуля, вылетевшая из винтовки со скоростью 1000 м/с , упала на землю со скоростью 500 м/с . Какая работа была совершена силой сопротивления воздуха, если масса пули 10 г ?

Вариант 2

Задание 1. Материальная точка движется прямолинейно. Уравнение движения имеет вид: $x = 3t + 0,06t^3$ (координата – в метрах, время – в секундах). Найти скорость и ускорение точки в моменты времени $t_1 = 0$ и $t_2 = 3\text{ с}$. Каковы средние значения скорости и ускорения за первые 3 с движения?

Задание 2. Спортсмен массой 60 кг , прыгая с десятиметровой вышки, входит в воду со скоростью 13 м/с . Определите среднюю силу сопротивления воздуха.

Задание 3. Стержень вращается вокруг оси, проходящей через середину согласно уравнению $\varphi = At + Bt^3$, где $A = 2\text{ с}^{-1}$; $B = 0,2\text{ с}^{-3}$. Определить вращающий момент силы, действующей на стержень в момент времени 2 с , если момент инерции стержня $0,048\text{ кг}\cdot\text{м}^2$.

Задание 4. Шар, двигавшийся горизонтально, столкнулся с неподвижным шаром и передал ему 64% своей кинетической энергии. Шары абсолютно упругие, удар прямой, центральный. Во сколько раз масса второго шара больше массы первого?

Вариант 3

Задание 1. Конькобежец движется по окружности радиусом 10 м согласно уравнению $S = 8t + 0,2t^3$ (S – путь в метрах, t – время в секундах). Найти скорость, тангенциальное, нормальное и полное ускорения конькобежца на вираже в момент времени 2 с .

Задание 2. Стальная проволока выдерживает груз до 5000 Н . С каким наибольшим ускорением можно поднимать груз в 4500 Н , подвешенный на этой проволоке, чтобы она не разорвалась?

Задание 3. На обод маховика диаметром 60 см намотан шнур, к концу которого привязан груз массой 2 кг . Определить момент инерции маховика, если он, вращаясь равноускоренно под действием силы тяжести груза, за 3 с приобрел угловую скорость 9 с^{-1} .

Задание 4. Шар массой 200 г, движущийся со скоростью 10 м/с, сталкивается с неподвижным шаром массой 800 г. Удар считать прямым, центральным, абсолютно упругим. Определить скорость шаров после столкновения.

Вариант 4

Задание 1. Тело движется согласно уравнениям $x = 6 + 4t + 5t^2$ и $y = 3 + 5t$ (x , y , t – в единицах СИ). Каковы скорость и ускорение движения тела через время $t = 2$ с.?

Задание 2. С какой линейной скоростью будет обращаться вокруг Земли по круговой орбите искусственный спутник, если его высота над земной поверхностью равна диаметру Земли? Какая будет при этом угловая скорость спутника? Радиус Земли принять равным 6400 км.

Задание 3. Тонкостенный цилиндр с диаметром основания 30 см и массой 12 кг вращается согласно уравнению $\varphi = A + Bt + Ct^3$, $A = 4$; $B = -2 \text{ с}^{-1}$; $C = 0,2 \text{ с}^{-3}$. Определить действующий на цилиндр момент сил в момент времени 3 с.

Задание 4. Из ствола автоматического пистолета вылетела пуля массой 10 г со скоростью 300 м/с. Затвор пистолета массой 200 г прижимается к стволу пружиной, жесткость которой 25 кН/м. На какое расстояние отойдет затвор после выстрела? Считать, что пистолет жестко закреплен.

Промежуточная аттестация 2

Контрольная работа №2. Раздел: Молекулярная физика и термодинамика

Вариант 1

Задание 1. На изделие, поверхность которого 20 см^2 , нанесен слой серебра толщиной 1 мкм. Сколько атомов серебра находится в покрытии?

Задание 2. Газовая смесь, состоящая из кислорода и азота, находится в баллоне под давлением 1 МПа. Считая, что масса кислорода составляет 30% массы смеси, определить парциальное давление отдельных газов.

Задание 3. Водород находится при температуре 300 К. Найти среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы, а также суммарную кинетическую энергию всех молекул этого газа. Водород взят в количестве 0,5 моль.

давлении.

Вариант 2

Задание 1. Сосуд с воздухом откачан до давления $p = 1,33 \cdot 10^{-4}$ Па. Найти плотность ρ воздуха в сосуде, число молекул n в единице объема сосуда и среднюю длину свободного пробега λ молекул. Диаметр молекул воздуха $d = 0,3$ нм. Молярная масса воздуха $\mu = 0,029$ кг/моль. Температура воздуха $t = 17^\circ\text{C}$.

Задание 2. Трехатомный газ под давлением 240 кПа и температуре 20°C занимает объем 10 л. Определить молярные и удельные теплоемкости этого газа при постоянном давлении и постоянном объеме, если масса газа 22,5 г.

Задание 3. При некотором давлении и температуре 0°C средняя длина свободного пробега молекул кислорода 95 нм. Найти среднее число столкновений в единицу времени молекул кислорода, если при той же температуре давление кислорода уменьшилось в 100 раз.

Задание 4. Азот массой 2 кг, находящийся при температуре 288 К, сжимают: а) изотермически; б) адиабатически, увеличивая давление в 10 раз. Определить работу, затраченную на сжатие газа, в обоих случаях.

Вариант 3

Задание 1. В баллоне емкостью 30 л находится сжатый воздух при 17°C . После того, как часть воздуха выпустили, давление понизилось на $2 \cdot 10^5$ Па. Определить массу выпущенного воздуха. Процесс считать изотермическим.

молекулы газа $d = 0,3$ нм.

Задание 3. Вычислить молярные теплоемкости смеси двух газов – одноатомного и двухатомного. Количество вещества одноатомного и двухатомного газов равны соответственно 0,4 и 0,3 моль.

Задание 4. Идеальная машина, работающая по обратному циклу Карно, совершает за один цикл работу $A = 37$ кДж. При этом она берет тепло от тела с температурой $t_2 = -10^{\circ}\text{C}$ и передает тепло телу с температурой $t_1 = 17^{\circ}\text{C}$. Найти к. п. д. цикла, количество теплоты Q_2 , отнятое у холодного тела за один цикл, и количество теплоты Q_1 , переданное более горячему телу за один цикл.

Вариант 4

Задание 1. В сосуде емкостью 3 л находится газ под давлением 0,2 МПа, а в сосуде емкостью 4 л находится тот же газ при давлении 0,1 МПа. Температуры газа в обоих сосудах одинаковы. Под каким давлением будет находиться газ, если соединить сосуды трубкой?

Задание 2. При некотором давлении и температуре 0°C средняя длина свободного пробега молекул кислорода 95 нм. Найти среднее число столкновений в единицу времени молекул кислорода, если при той же температуре давление кислорода уменьшилось в 100 раз.

Задание 3. Кислород массой 160 г нагревают при постоянном давлении от 320 до 340 К. Определить количество теплоты, поглощенное газом, изменение внутренней энергии и работу расширения газа.

Задание 4. Железо массой 1 кг при температуре 100°C находится в тепловом контакте с таким же куском железа при 0°C . Чему будет равно изменение энтропии при достижении равновесной температуры 50°C ? Считать, что молярная теплоемкость железа равна $25,14$ Дж/моль·К.

Промежуточная аттестация 3

Контрольная работа №3. Раздел: Электродинамика

Вариант 1

Задание 1. В углах квадрата со стороной a поместили четыре электрона. Под действием электрических сил электроны разлетаются. Определить их скорость на бесконечности.

Задание 2. Ускоренный разностью потенциалов U_0 электрон влетает в поле цилиндрического конденсатора (радиусы цилиндров R_1 и R_2). Вектор скорости электрона в начальный момент времени лежит в плоскости, перпендикулярной оси конденсатора. При какой разности потенциалов между обкладкам конденсатора электрон будет двигаться внутри конденсатора по окружности?

Задание 3. В однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиусом R движется заряженная частица массой m и зарядом q . В некоторый момент времени вдоль силовой линии магнитного поля возбуждено электрическое поле с напряженностью E . Найти скорость частицы через интервал времени t после возбуждения электрического поля.

Задание 4. Два проводника одинакового сечения, но разной длины ($l_1 > l_2$) расположены в магнитном поле так, что образуют с вектором индукции равные углы ($\alpha_1 = \alpha_2$). Сравнить силы F_1 и F_2 , действующие на проводники со стороны магнитного поля, если к их концам приложить одинаковое напряжение.

Вариант 2

Задание 1. Заряженная частица пролетает область однородного электрического поля протяженностью d за время t . Скорость частицы на входе направлена вдоль силовых линий поля и равна V . Масса частицы m , заряд q . Определить напряженность электрического поля.

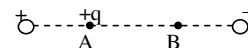
Задание 2. Позитрон движется в однородном магнитном поле по винтовой линии. Радиус винтовой линии 2 см, шаг 5 см. Вычислить скорость позитрона. Индукция магнитного поля равна 0,02 Тл.

Задание 3. Пылинка с зарядом q , ускоренная разностью потенциалов U , движется прямолинейно в области, в которой созданы однородное электрическое с напряженностью E и магнитное с индукцией B поля. Силовые линии полей перпендикулярны. Какова масса пылинки?

Задание 4. Нихромовая проволока длиной 0,3 м и диаметром 0,2 мм, согнутая в виде полуокружности, находится в магнитном поле с индукцией 0,25 Тл. Вектор индукции перпендикулярен к плоскости полуокружности. Проводник подключен к источнику тока с ЭДС, равной 6 В, и внутренним сопротивлением 3 Ом. Найти силу, с которой магнитное поле действует на проводник с током.

Вариант 3

Задание 1. Между двумя закрепленными зарядами в точке A отпускают частицу с зарядом q (рис. 1.2). Расстояние AB эта частица проходит за время t . За какое время пройдет это же расстояние частица с зарядом $3q$, если ее отпустить в точке A ? Массы частиц одинаковы.



Задание 2. В однородном магнитном поле электрон движется по окружности радиуса 2 см. Индукция магнитного поля равна 0,5 Тл. Найти отношение силы, действующей со стороны магнитного поля на электрон, к его силе тяжести.

Задание 3. Однородное магнитное поле с индукцией 1 Тл и электрическое поле с напряженностью 10^5 В/м созданы так, что их силовые линии перпендикулярны. В этих полях заряженная частица движется прямолинейно. Определить направление и модуль скорости частицы.

Задание 4. Проволочное кольцо радиусом 0,2 м расположено в магнитном поле так, что вектор индукции перпендикулярен его плоскости. Сопротивление кольца 0,314 Ом. Какая сила будет действовать на кольцо, если к двум его точкам, отстоящим по дуге на 60° , подключить источник тока с ЭДС, равной 1,5 В? Индукция магнитного поля равна 0,01 Тл.

Вариант 4

Задание 1. Из бесконечности навстречу друг другу с одинаковой скоростью V движутся два электрона. Определить минимальное расстояние, на которое они сблизятся.

Задание 2. Вектор скорости однозарядного иона массой m , ускоренного разностью потенциалов U_0 , перпендикулярен к силовым линиям однородного магнитного поля. На каком расстоянии от точки входа в область магнитного поля ион вылетит обратно? Индукция магнитного поля равна B .

Задание 3. По проводнику, изготовленному из натрия, течет электрический ток плотностью 200 А/см². Проводник находится в однородном магнитном поле, силовые линии которого перпендикулярны к направлению электрического тока. Напряженность поперечного электрического поля 5 мкВ/см, индукция магнитного поля равна 1 Тл. Какова концентрация электронов проводимости в натрии?

Задание 4. Как и во сколько раз изменится период колебаний стержня в условиях задачи 2.4, если вектор магнитной индукции повернуть в горизонтальной плоскости на угол $\alpha = 60^\circ$?

19.3.4 Примеры вариантов задач для самостоятельного решения

Вариант 1

Задание 1.. На мыльную плёнку, показатель преломления которой равен 1,33, падает луч белого света под углом 45° . При какой наименьшей толщине плёнки отражённый луч будет окрашен в жёлтый цвет?

Задание 2. Дифракционная решетка имеет ширину 3 мм. Определить наибольшую разрешающую способность решетки для желтой линии спектра излучения натрия, имеющего длину волны $\lambda=589,6$ нм.

Задание 3.. Как и во сколько раз изменится поток излучения абсолютно чёрного тела, если его максимум испускательной способности переместится из красной части видимого спектра $\lambda_1=700$ нм в фиолетовую $\lambda_2=393,6$ нм?

Задание 4. На 1 см^2 земной поверхности падает в среднем около 8,4 Дж солнечной энергии в 1 мин. Расстояние от Земли до Солнца $1,5 \cdot 10^{11}$ м, диаметр Солнца $1,39 \cdot 10^9$ м, температура Солнца 6000 К. Считая Солнце абсолютно чёрным телом, найти постоянную в законе Стефана-Больцмана.

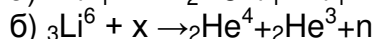
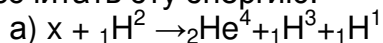
Вариант 2

Задание 1. Естественный луч падает на полированную поверхность стеклянной пластинки, погруженной в жидкость. Отраженный от пластинки луч образует угол 95° с падающим лучом. Определить показатель преломления жидкости, если отраженный свет максимально поляризован. Показатель преломления стекла равен 1,55.

Задание 2. Дифракционная решетка имеет ширину 3 мм. Определить наибольшую разрешающую способность решетки для желтой линии спектра излучения натрия, имеющего длину волны $\lambda=589,6$ нм.

Задание 3 Температура поверхности Солнца равна $T_0=5500$ К. Принимая Солнце за абсолютно черное тело, оценить массу, теряемую им за секунду в результате излучения.

Задание 4. В приведенных ниже термоядерных реакциях установить ядра, обозначенные символом «х», указать, в какой из них выделяется больше энергии и рассчитать эту энергию:



Вариант 3

Задание 1. В отраженном свете был измерен радиус третьего темного интерференционного кольца Ньютона. Когда измерительную ячейку заполнили жидкостью, тот же радиус стало иметь темное кольцо с номером на единицу больше. Определить показатель преломления жидкости.

Задание 2. Под каким углом должны наблюдать отраженный от кристалла каменной соли луч, чтобы он был максимально поляризован? Падающий луч неполяризован, показатель преломления каменной соли $n=1,54$.

Задание 3. Для абсолютно черного тела вблизи его максимума испускательной способности рассчитать с помощью формулы Планка мощность излучения с единицы поверхности в интервале длин волн $\Delta\lambda=1$ нм. Температура тела равна 4000 К.

Задание 4. На 1 см^2 земной поверхности падает в среднем около $8,4 \text{ Дж}$ солнечной энергии в 1 мин . Расстояние от Земли до Солнца $1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$, диаметр Солнца $1,39 \cdot 10^9 \text{ м}$, температура Солнца 6000 К . Считая Солнце абсолютно чёрным телом, найти постоянную в законе Стефана-Больцмана.

Вариант 4

Задание 1 На поверхности объектива, показатель преломления которого равен $n_1=1,5$, нанесена тонкая пленка с показателем преломления $n_2=1,2$ ("просветляющая" пленка). При какой наименьшей толщине этой пленки произойдет максимальное ослабление отраженного света в средней части видимого спектра?

Задание 2. Сколько штрихов на 1 мм должна иметь дифракционная решетка, чтобы для света с длиной волны 500 нм угол дифракции 90° соответствовал максимуму пятого порядка?

Задание 3. Определить длину волны излучения, дифракционный спектр третьего порядка которого совпадает с дифракционным спектром четвертого порядка для излучения с длиной волны $486,1 \text{ нм}$.

Задание 4. Альфа-частица, обладающая кинетической энергией $5,3 \text{ МэВ}$, вызывает ядерную реакцию ${}_4\text{Be}^9 + {}_2\text{He}^4 \rightarrow {}_6\text{C}^{12} + \text{n}$. Нейтрон вылетает под прямым углом к направлению движения альфа-частицы. Какова кинетическая энергия ядра углерода ?

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущий контроль успеваемости проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущий контроль успеваемости проводится в формах: *фронтальных опросов, лабораторных и контрольных работ*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний. При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.