

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____

В.А. Небольсин

«29» июня 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ»

Направление подготовки 16.03.01 «Техническая физика»

Профиль (специализация) «Физическая электроника»

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

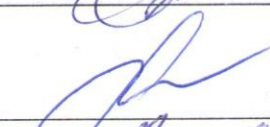
Год начала подготовки 2018 г.

Автор(ы) программы _____

 _____ Е. В. Шведов

 _____ Е. П. Татьяна

Заведующий кафедрой
физики _____

 _____ Т. Л. Тураева

Руководитель ОПОП _____

 _____ Ю. Е. Калинин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель изучения дисциплины – обеспечение фундаментальной физической подготовки, позволяющей будущим специалистам ориентироваться в научно-технической информации, использовать физические принципы и законы, а также результаты физических открытий в тех областях техники, в которых они будут работать.

Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ научного мышления, в том числе: пониманию границ применимости физических понятий и теорий; умению оценивать степень достоверности результатов теоретических и экспериментальных исследований; умению планировать физический и технический эксперимент и обрабатывать его результаты с использованием современных методов.

1.2. Задачи освоения дисциплины – изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи; освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных профессиональных задач; ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных ее открытий; изучение назначения и принципов действия основных физических приборов, приобретение навыков работы с измерительными приборами и инструментами и постановки физических экспериментов; приобретение навыков моделирования физических процессов и явлений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Практикум по физике» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Практикум по физике» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - способностью использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать физические законы классической и релятивистской механики; молекулярную физику и термодинамику; основные физические величины и законы электричества и магнетизма, электромагнитную теорию Максвелла; основные законы колебаний и волн, волновой оптики; основные законы квантовой оптики и квантовой механики; элементы атомной физики, физики ядра и элементарных частиц, современную физическую картину мира
	уметь анализировать и описывать физические явления и процессы
	владеть методами теоретического исследования физических явлений и процессов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Практикум по физике» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр			
		1	2	3	
Аудиторные занятия (всего)	108	36	36	36	
В том числе:					
Практические занятия (ПЗ)	108	36	36	36	
Самостоятельная работа	108	36	54	18	
Вид промежуточной аттестации		зачет	зачет	ЗаО	
Общая трудоемкость	час	216	72	90	54
	Зач.ед.	6	2	2,5	1,5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	ЛК	ПЗ	ЛР	СРС	Все го час
1 семестр							
1	Физические основы механики	<u>Кинематика материальной точки и абсолютно твердого тела</u> Координатная и векторная формы описания движения материальной точки. Перемещение, скорость, ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Вычисление пути. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение, и их связь с линейными характеристиками движения. <i>Самостоятельно:</i> Плоское движение тела		2		2	4
		<u>Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела</u> Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Закон сохранения импульса. Связь закона сохранения импульса с однородностью пространства. Движение тел с переменной массой. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. <i>Самостоятельно:</i> неинерциальные системы отсчета, силы инерции		2		2	4
		<u>Механическая работа и энергия</u> Работа переменной силы. Мощность. Работа и кинетическая энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Работа и потенциальная энергия. Связь между потенциальной энергией и силой поля. Градиент скалярной функции. Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил. <i>Самостоятельно:</i> графическое представление энергии.		2		4	8
		<u>Динамика вращательного движения твердого тела</u> Момент импульса материальной точки и механической системы. Момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса механической системы. Момент инерции твердых тел. Теорема Штейнера. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела с закрепленной осью вращения. Кинетическая энергия и работа при вращательном движении. Гироскоп, прецессия и нутация гироскопа. <i>Самостоятельно:</i> Применение гироскопов в технике. Расчет момента инерции симметричного тела		4		4	6
		<u>Механика жидкостей и газов</u> Стационарное течение идеальной жидкости. Линии и трубки тока. Неразрывность струи. Уравнение Бернулли. Вязкость. Силы внутреннего трения. Ламинарное и турбулентное течения. Движение тел в жидкостях и газах. Лобовое сопротивление при обтекании тел. Число Рейнольдса. <i>Самостоятельно:</i> экспериментальные методы определения коэффициента динамической вязкости		2		4	6

		(метод Стокса и Пуазейля)					
		<u>Механика упругих тел</u> Упругие деформации и напряжения. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Закон Гука. Модуль Юнга и модуль сдвига. Энергия упруго деформированного тела. <i>Самостоятельно:</i> Деформация кручения, модуль кручения.		2		4	6
		<u>Специальная теория относительности</u> Принцип относительности Галилея и преобразования Галилея. Постулаты Эйнштейна. Относительность одновременности и преобразования Лоренца. Сокращение длины и замедление времени в движущихся системах отсчета. Релятивистский импульс и релятивистское уравнение динамики. Релятивистское выражение кинетической и полной энергии. Взаимосвязь массы и энергии в СТО. Четырехмерное пространство-время в СТО.		2		4	6
2	Механические колебания и волны.	<u>Идеальный гармонический осциллятор</u> Дифференциальное уравнение осциллятора и его решение. Амплитуда, частота и фаза колебаний. Пружинный, физический и математический маятники. Энергия гармонического осциллятора. Сложение гармонических колебаний одинакового направления. Сложение взаимноперпендикулярных колебаний. <i>Самостоятельно:</i> Биения. Фигуры Лиссажу. Разложение и синтез колебаний.		4		4	6
		<u>Затухающие и вынужденные колебания</u> Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Характеристики затухающих колебаний. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Резонанс. Резонансные кривые.		2		4	6
		<u>Волны в упругих средах</u> Продольные и поперечные волны. Плоская и сферическая волны. Уравнение волны. Волновое уравнение. Скорость упругих волн. Энергия упругой волны. Поток и плотность потока энергии. Вектор Умова. Стоячие волны. Эффект Доплера для звуковых волн.		2		4	6
3	Молекулярная физика и термодинамика	<u>Основные представления молекулярно-кинетической теории</u> Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Распределение Максвелла и ее экспериментальное обоснование. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости. Распределение Больцмана и барометрическая формула. <i>Самостоятельно:</i> Опыт Перрена		2		4	8
		<u>Явления переноса</u> Число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул идеального газа. Явления переноса: диффузия, теплопроводность и внутреннее трение. Эмпирические уравнения переноса: Фика, Фурье и Ньютона.		2		4	6
		<u>Основы термодинамики</u> Внутренняя энергия идеального газа. Работа тер-		4		4	6

		<p>модинамической системы. Количество теплоты. Теплоемкость. Связь теплоемкости с числом степеней свободы молекул. Первое начало термодинамики. Изохорический, изобарический, изотермический и адиабатический процессы в идеальных газах.</p>					
		<p><u>Обратимые и необратимые процессы</u> Циклические процессы. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия тепловых машин. Второй закон термодинамики. Энтропия и ее статистическая интерпретация. Возрастание энтропии при неравновесных процессах. Границы применимости второго закона термодинамики.</p>		2		2	4
		<p><u>Реальные газы, жидкости и кристаллы</u> Силы межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Переход из газообразного состояния в жидкое. Критические параметры. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов. Фазы и фазовые превращения. Тройная точка. Диаграмма состояния. Жидкости и кристаллы. <i>Самостоятельно:</i> Открытые диссипативные системы. Самоорганизация в открытых системах, роль нелинейности. Флуктуации. Бифуркации и катастрофы. Идеи синергетики. Примеры самоорганизации в живой и неживой природе. Динамический хаос.</p>		2		2	4
Итого за 1 семестр				36		36	72
2 семестр							
1	Электростатика и постоянный ток	<p><u>Электромагнитные взаимодействия и электрические заряды</u> Квантованность заряда. Аддитивность и закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность поля точечного заряда. Расчет электрического поля. Принцип суперпозиции полей.</p>		2		2	4
		<p><u>Теорема Гаусса для эл.поля в вакууме</u> Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса – Остроградского в интегральной и дифференциальной формах и ее применение к расчету полей. Применение теоремы Гаусса к расчету электростатических полей. <i>Самостоятельное изучение.</i> Применение теоремы Гаусса к расчету тех электростатических полей, которые не были рассмотрены на лекционном занятии.</p>		2		2	4
		<p><u>Электростатическая индукция</u> Поле внутри и на поверхности проводника. Распределение заряда и сил по поверхности проводника. Электростатическая защита. <u>Поляризация диэлектриков</u> Дипольный и электрический момент системы зарядов. Механизмы поляризации. Вектор поляризации (поляризованность) диэлектрика и его связь с поверхностной плотностью зарядов связанных зарядов. Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость. Вектор электрического смещения. Граничные условия на поверхности раздела двух сред.</p>		4		4	8

		<u>Самостоятельное изучение.</u> Диэлектрики с особыми свойствами: пироэлектрики, пьезоэлектрики, сегнетоэлектрики, электреты.					
		<u>Емкость</u> Емкость уединённого проводника, конденсатора. Плоский, сферический и цилиндрический конденсаторы. Энергия заряженного проводника. Энергия системы проводников. Объёмная плотность электрического поля.		2		4	6
		<u>Законы постоянного тока</u> Сила и плотность электрического тока. Уравнение непрерывности. Сторонние силы. ЭДС. Напряжение. Закон Ома для однородного проводника. Сопротивление проводников. Закон Ома в локальной форме. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Обобщённый закон Ома. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. <u>Самостоятельное изучение.</u> Классическая теория электропроводности металлов.		2		4	6
2	Электромагнетизм	<u>Магнитное поле в вакууме</u> Магнитная индукция. Действие магнитного поля на движущийся электрический заряд. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила ампера. Взаимодействие элементов тока. Рамка с током в магнитном поле. <i>Самостоятельно:</i> Принцип работы ускорителей. Эффект Холла.		2		4	6
		<u>Закон Био-Савара-Лапласа</u> Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей прямого и кругового тока. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции и ее применение к расчету полей. <i>Самостоятельно:</i> Магнитное поле соленоида и тороида.		2		4	6
		<u>Магнитное поле в веществе</u> Магнитная индукция в веществе. Намагниченность. Напряжённость магнитного поля. Законы магнитного поля в магнетиках. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Условия на границе раздела. Диа-, пара- и ферромагнетика. Кривая намагничивания. Гистерезис. Остающаяся намагниченность. Точка Кюри. Магнитная модель атома. Орбитальное гироманнитное отношение электрона. Ларморова прецессия. Диамагнетика. Магнитомеханические явления. Спин электрона и парамагнетизм.		2		4	6
		<u>Электромагнитная индукция</u> Индукционный ток. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Токи Фуко. Явление самоиндукции и взаимной индукции. ЭДС самоиндукции. Индуктивность соленоида. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко. Магнитная энергия проводника с током и энергия магнитного поля. Энергия системы проводников. <i>Самостоятельно:</i> Практические приложения электромагнитной индукции.		2		4	6

3	Электромагнитные колебания и волны. Волновая оптика	<u>Электромагнитные колебания</u> Свободные колебания в контуре без активного сопротивления. Затухающие и вынужденные колебания. Резонансные колебания. Электромеханические аналогии. <i>Самостоятельно:</i> Усилители и автогенераторы электромагнитных колебаний. Переменный ток. Мощность переменного тока.	2		4	6
		<u>Электромагнитные волны</u> Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах как обобщение основных опытных фактов. Полная система уравнений поля. Материальные уравнения среды. Уравнения поля в вакууме. Плотность энергии электромагнитного поля. Вектор Умова – Пойнтинга. Вывод волновых уравнений для полей E и H из уравнений Максвелла. Поперечность электромагнитных волн. Гармоническая электромагнитная волна и её фазовая скорость в вакууме и в веществе. Интенсивность волны. <i>Самостоятельно:</i> Шкала электромагнитных волн и оптический диапазон.	4		4	8
		<u>Волновая оптика</u> Электромагнитная природа света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Временная (продольная) и пространственная (поперечная) когерентность. Интерференция когерентных источников. Оптическая разность хода. Условия интерференционных максимумов и минимумов. <i>Самостоятельно:</i> Расчет интерфер. картины от 2-х источников.	2		4	6
		<u>Интерференция света</u> Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона. <i>Самостоятельно:</i> просветление оптики и многослойные диэлектрические зеркала. Интерферометр Майкельсона. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.	2		4	6
		<u>Дифракция света</u> Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера на щели и решетке. Дисперсия и разрешающая способность решетки. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Брегга-Вульфа. Рентгеноструктурный анализ. <i>Самостоятельно:</i> Понятие о голографическом методе получения и восстановления изображений. Голограммы Лейта-Упатниекса, Денисюка.	2		2	4
		<u>Поляризация света</u> Форма и степень поляризации монохроматического света. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Формулы Френеля. Волноводы и световоды. Двойное лучепреломление. <i>Самостоятельно:</i> Искусственная оптическая анизотропия. Фотоупругость. Электрооптические и магнитооптические эффекты.	2		2	4

		<u>Дисперсия света</u> Электронная теория дисперсии. Отражение и преломление света на границе раздела диэлектриков. Поглощение света. Закон Бугера. Рассеяние света. Закон Рэлея.		2		2	4
Итого за 2 семестр				36		54	90
3 семестр							
1	Квантовая физика и физика атома	<u>Тепловое излучение</u> Излучение нагретых тел. Спектральные характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина. Формула Релея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. <i>Самостоятельно: Оптическая пирометрия.</i>		4			4
		Фотоны. Масса и импульс фотона. Давление света. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм света. <i>Самостоятельно: Опыт Боте.</i>		4			4
		<u>Волновые свойства частиц</u> Гипотеза де Бройля. Опыты Девиссона и Джермера. Дифракция микрочастиц. Принцип неопределенности Гейзенберга. Оценка основного состояния атома водорода.		4			4
		<u>Элементы квантовой механики</u> Уравнение Шредингера. Волновая функция, ее статистический смысл и условия, которым она должна удовлетворять. Движение свободной частицы. Частица в одномерной потенциальной яме. Квантование энергии. Принцип соответствия Бора. Одномерный потенциальный порог и барьер. Гармонический осциллятор.		4			4
		<u>Боровская теория атома водорода</u> Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Боровская теория атома водорода. Постулаты Бора. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера. <i>Самостоятельно: Опыт Франка-Герца.</i>		4			4
		<u>Кв.-механическая модель атома водорода</u> Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода. Волновые функции и квантовые числа электрона в атоме водорода. Вырождение энергетических уровней. Правила отбора для квантовых переходов. Схема энергетических уровней. Спектр атома водорода. Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Тонкая структура спектральных линий. Спин-орбитальное взаимодействие. <i>Самостоятельно: Эффект Зеемана.</i>		4			4
		<u>Многоэлектронные атомы</u> Принцип Паули. Порядок заполнения электронных оболочек. Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева. Векторная модель многоэлектронного атома. Типы связей. Рентгеновские лучи. Сплошной спектр и характеристическое излучение. Закон Мозли. <i>Самостоятельно: Эф-</i>					2

		фект Оже.							
		<u>Лазеры</u> Спонтанное и индуцированное излучение. Инверсное заселение уровней активной среды. Основные компоненты лазера. Условия усиления и генерации света. Особенности лазерного излучения. Основные типы лазеров и их применение. <i>Самостоятельно</i> : Нелинейно-оптические явления.				2	2		
2	Элементы квантовой статистики и физики твердого тела	<u>Квантовые статистики</u> Общие сведения о квантовых статистиках. Фазовое пространство. Число состояний. Вырожденные и невырожденные системы частиц. Функции распределения Ферми-Дирака и Бозе Эйнштейна.				2	2		
		Нормальные колебания решетки. Понятия о фононах. Температура Дебая. Теплоемкость электронного газа. Понятие о квантовой теории электропроводности металлов				2	2		
		<u>Элементы зонной теории кристаллов</u> Энергетические зоны в кристаллах. Зонные модели металлов, диэлектриков и полупроводников. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Зависимости концентрации, сопротивления полупроводников от температуры. <i>Самостоятельно</i> : Термосопротивления. Фотопроводимость полупроводников. Эффект Холла.		4				4	
		Контактные явления в полупроводниках. <i>p-n</i> переход и его выпрямляющие свойства. <i>Самостоятельно</i> : Полупроводниковые диоды и триоды.				4		4	
3	Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц	<u>Состав и характеристики ядра</u> Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Состав и характеристики атомного ядра. Свойства и обменный характер ядерных сил. Энергия связи. Дефект масс. Капельная, оболочечная и обобщенная модель ядра.		4				4	
		<u>Радиоактивность</u> Естественная и искусственная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Активность. Виды радиоактивного излучения: α , β , γ - излучения. Поглощение радиоактивного излучения веществом. <i>Самостоятельно</i> : методы регистрации радиоактивного излучения, радиоизотопный анализ, понятия о дозиметрии и защите.		4				4	
		<u>Ядерные реакции</u> Законы сохранения в ядерных реакциях. Деление ядер. Синтез ядер.					2		2
		Общие свойства и характеристики элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Классификация элементарных частиц. Кварковая структура адронов.					2		2
		Физическая картина мира. Основные достижения и проблемы субъядерной физики. Современные космологические представления. Достижения наблюдательной астрономии. Теоретические космологические модели.					2		2
Итого за 3 семестр				36		18	54		
ВСЕГО				108		108	216		

5.2 ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Не предусмотрено учебным планом

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	Знать: физические законы классической и релятивистской механики; молекулярную физику и термодинамику; основные физические величины и законы электричества и магнетизма, электромагнитную теорию Максвелла; основные законы колебаний и волн, волновой оптики; основные законы квантовой оптики и квантовой механики; элементы атомной физики, физики ядра и элементарных частиц, современную физическую картину мира;	Тест Проверочная работа	Выполнение теста на 40-100% Ответ на 3-5 заданий варианта из 5	В тесте менее 40% правильных ответов Решено менее 3 заданий из 5
	Уметь: анализировать и описывать физические явления и процессы; применять физические законы для решения практических задач;	Тест Проверочная работа	Выполнение теста на 40-100% Ответ на 3-5 заданий варианта из 5	В тесте менее 40% правильных ответов Решено менее 3 заданий из 5
	Владеть: основными методами решения физических задач	Тест Проверочная работа	Выполнение теста на 40-100% Ответ на 3-5 заданий варианта из 5	В тесте менее 40% правильных ответов Решено менее 3 заданий из 5

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1, 2 «зачтено»/ «не зачтено».

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	Знать: физические законы классической и релятивистской механики; молекулярную физику и термодинамику; основные физические величины и законы электричества и магнетизма, электромагнитную теорию Максвелла; основные законы колебаний и волн, волновой оптики; основные законы квантовой оптики и квантовой механики; элементы атомной физики, физики ядра и элементарных частиц, современную физическую картину мира;	Тест 12 заданий	10-12 «зачтено»	7-9 «зачтено»	4-6 «зачтено»	Менее 4 «не зачтено»

Уметь: анализировать и описывать физические явления и процессы	Тест 12 заданий	10-12 «зачтено»	7-9 «зачтено»	4-6 «зачтено»	Менее 4 «не зачтено»
Владеть: основными методами решения физических задач	Тест 12 заданий	10-12 «зачтено»	7-9 «зачтено»	4-6 «зачтено»	Менее 4 «не зачтено»

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Укажите характер движения материальной точки, если известно, что нормальное ускорение $a_n = const$, а тангенциальное ускорение $a_t = 0$.

Ответ: равномерное движение по окружности.

2. Движение тела на плоскости xOy описывается уравнениями $x=t-3$ и $y=10-2t^2$. По какой траектории движется тело? Чему равен модуль скорости в начальный момент времени?

Ответ: по параболе; 5 м/с

3. Мяч массой m , двигаясь со скоростью v_0 , абсолютно упруго ударяется о стенку под углом α к ее поверхности. Определите, какой импульс получит стенка в результате соударения?

Ответ: $2mv_0 \sin \alpha$

4. Рассчитайте момент инерции однородного стержня массой 10 кг и длиной 1 м относительно оси, проходящей на расстоянии 25 см от одного его конца.

Ответ: $1,46 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$.

5. Колебания материальной точки описываются уравнением $x=0,02\cos(2\pi t+0,25\pi), \text{ м}$. Запишите уравнение проекции ускорения на ось Ox для этой точки.

Ответ: $a_x = -0,08 \cdot \pi^2 \cos(2\pi t+0,25\pi), \text{ м/с}^2$.

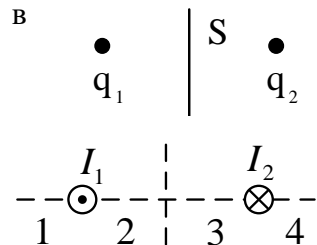
6. Сравните работу идеального газа при расширении из одного состояния в изотермическом и адиабатном процессах?

Ответ: В изотермическом процессе газ совершит большую работу.

7. Является ли эквипотенциальной плоскость симметрии S в поле точечных зарядов: а) $q_1=q_2=q$; б) $q_1=+q$; $q_2=-q$?

Ответ: а) нет; б) да.

8. Два бесконечно длинных прямолинейных проводника с противоположными токами ($I_2=2I_1$) лежат в плоскости, перпендикулярной плоскости рисунка. На каком участке находятся точки, в которых магнитная индукция равна нулю?



Ответ: 1.

9. Как изменится мощность излучения абсолютно черного тела, если длина волны, на которую приходится максимум его испускательной способности, увеличится в 2 раза?

Ответ: уменьшится в 16 раз.

10. Активность A некоторого изотопа за 10 суток уменьшилась на 20%. Определить период полураспада этого изотопа. Ответ: 31 сут.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Во сколько раз модуль нормального ускорения точки, лежащей на ободе колеса, больше тангенциального ускорения в момент времени, когда полное ускорение составляет угол 30° с направлением линейной скорости.

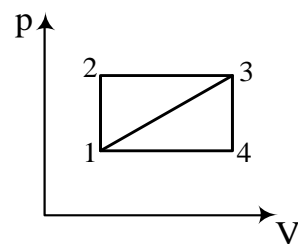
Ответ: 0,58

2. Пуля массой 10 г летящая горизонтально со скоростью 200 м/с попадает в середину однородного стержня, подвешенного шарнирно за один конец. На какой угол отклонится в результате соударения стержень? Масса стержня 240 г , длина 40 см .

Ответ: $\alpha=0,93 \text{ рад}=53^\circ$.

3. КПД тепловой машины, работающей по циклу 1-2-3-1 равен η_0 (см. рисунок). Найти КПД η тепловой машины, работающей по циклу 1-3-4-1.

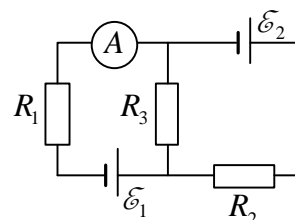
Ответ: $\eta = \frac{\eta_0}{1-\eta_0}$.



4. Электрическое поле создается бесконечно длинной заряженной нитью с линейной плотностью $\tau = -2 \text{ нКл/см}$. Какую скорость приобретет электрон, удалившись под действием поля вдоль линии напряженности с расстояния $r_1 = 1 \text{ см}$ до $r_2 = 2 \text{ см}$?

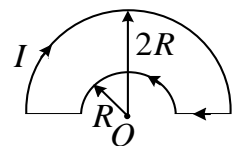
Ответ: 3 Мм/с.

5. Батареи имеют ЭДС 110В и 220В, сопротивления $R_1 = R_2 = 100 \text{ Ом}$, $R_3 = 500 \text{ Ом}$ (см. рис.). Найти показание амперметра. Ответ: 0,4А.



6. По проводнику, изогнутому как показано на рисунке течет ток I . Запишите выражение для модуля магнитной индукции в точке O .

Ответ: $\frac{\mu_0 I}{8R}$



7. Ток в колебательном контуре зависит от времени как $I = I_m \sin \omega_0 t$, где $I_m = 90 \text{ мА}$, $\omega_0 = 4,5 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$. Емкость конденсатора $C = 0,50 \text{ мкФ}$. Найти индуктивность контура и напряжение на конденсаторе в момент $t = 0$.

Ответ: $L = 1 \text{ мГн}$, $U_m = 0,4 \text{ В}$.

8. Монохроматическое излучение с длиной волны, равной 500 нм , падает нормально на плоскую зеркальную поверхность и давит на нее с силой 10 нН . Определите число фотонов, ежесекундно падающих на эту поверхность.

Ответ: $3,8 \cdot 10^{18}$.

9. Определить скорость электронов, бомбардирующих антикатод рентгеновской трубки, если коротковолновая граница сплошного рентгеновского спектра равна 1 нм .

Ответ: 20 Мм/с.

10. Электрон находится в одномерном потенциальном ящике шириной 1 нм в основном состоянии. Определите вероятность обнаружить электрон в крайней четверти ящика.

Ответ: 9%.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1 семестр

1. Кинематика материальной точки и поступательного движения твердого тела.
2. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона.
3. Импульс тела. Законы изменения и сохранения импульса тела.
4. Механическая работа. Кинетическая энергия и ее связь с работой внешних и внутренних сил.
5. Потенциальная энергия. Связь силы и потенциальной энергии
6. Закон сохранения и превращения механической энергии
7. Момент импульса частицы. Законы изменения и сохранения момента импульса частицы.
8. Момент инерции твердого тела. Расчет момент инерции тел правильной формы. Теорема Штейнера.
9. Момент силы. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела.

10. Момент импульса твердого тела. Закон изменения и сохранения момента импульса.
11. Гармонические колебания и их характеристики. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение.
12. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Характеристики затухающих колебаний.
13. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Резонансные кривые.
14. Физический маятник.
15. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Газовые законы.
16. Распределение Максвелла и распределение Больцмана. Барометрическая формула.
17. Явления переноса.
18. Основы термодинамики. Внутренняя энергия идеального газа. Работа термодинамической системы. Количество теплоты. Теплоемкость. Первый закон термодинамики и его применение к изопроцессам.
19. Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия тепловых машин. Второй закон термодинамики
20. Энтропия и ее статистическая интерпретация. Возрастание энтропии при неравновесных процессах. Границы применимости второго закона термодинамики.

2 семестр

1. Электростатическое поле в вакууме и его характеристики (напряженность и потенциал). Принцип суперпозиции полей.
2. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
3. Работа электростатического поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля.
4. Проводники в электростатическом поле. Электроемкость уединенного проводника. Электроемкость конденсатора. Энергия конденсатора.
5. Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация диэлектрика. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике.
6. Постоянный электрический ток и его характеристики. Законы постоянного тока.
7. Магнитное поле в вакууме. Магнитная индукция. Принцип суперпозиции полей.
8. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля прямого и кругового токов.
9. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Поле соленоида и поле тороида.
10. Действие магнитного поля на движущийся заряд, проводник с током и рамку с током.
11. Магнитное поле в веществе. Магнитные моменты атомов. Намагниченность. Теорема о циркуляции для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость.
12. Диа- и парамагнетики. Ферромагнетики. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Точка Кюри
13. Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция, индуктивность. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля.
14. Уравнения Максвелла в интегральной форме.
15. Продольные и поперечные волны в упругой среде. Характеристики волн. Уравнение плоской волны. Волновое уравнение. Интерференция света. Расчет интерференционной картины от двух источников.
16. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона.
17. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на круглом непрозрачном диске.
18. Дифракция Фраунгофера на щели.
19. Дифракционная решетка и ее характеристики.

20. Поляризация света. Закон Малюса. Степень поляризации. Закон Брюстера.

3 семестр

1. Тепловое излучение. Основные характеристики теплового излучения.
2. Закон Кирхгофа. Спектр и законы излучения абсолютно черного тела.
3. Квантовая гипотеза. Формула Планка. Оптические пирометры
4. Фотоны. Масса и импульс фотона. Давление света.
5. Внешний фотоэффект. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна.
6. Эффект Комптона.
7. Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля. Плоская волна де Бройля. Экспериментальные подтверждения волновых свойств частиц.
8. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
9. Волновая функция и ее статистическое толкование.
10. Уравнение Шредингера. Собственные значения энергии. Собственные функции.
11. Движение свободной частицы.
12. Частица в одномерной потенциальной яме. Квантование энергии. Принцип соответствия Бора.
13. Гармонический осциллятор.
14. Прохождение частицы через одномерный потенциальный барьер, туннельный эффект.
15. Квантово-механическая модель атома водорода. Квантовые числа электрона в атоме водорода. Схема энергетических уровней атома водорода. Правила отбора.
16. Рентгеновские лучи. Сплошной спектр и характеристическое излучение. Закон Мозли.
17. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы. Дефект масс. Энергия связи. Удельная энергия связи.
18. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
19. Виды и законы радиоактивных процессов.
20. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Деление ядер. Синтез ядер.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет выставляется по среднему баллу за тесты и проверочные работы (коллоквиумы) в семестре.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Механика	ОПК-1	Тест
2	Механические колебания и волны	ОПК-1	Тест
3	Молекулярная физика и термодинамика	ОПК-1	Тест
4	Электростатика и постоянный ток	ОПК-1	Проверочная работа (коллоквиум)

5	Электромагнетизм	ОПК-1	Тест Проверочная работа (коллоквиум)
6	Геометрическая и волновая оптика	ОПК-1	Тест Проверочная работа (коллоквиум)
7	Квантовая физика	ОПК-1	Тест Проверочная работа (коллоквиум)
8	Ядерная физика	ОПК-1	Тест

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование (по теме или итоговое) осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования (в семестре), либо с использованием тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 60 минут. Затем осуществляется проверка теста (автоматически программой) или преподавателем и выставляется оценка согласно критериям. Тесты содержат задачи, как базового уровня сложности, так и повышенного.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература	
8.1.1	Трофимова Т. И. Курс физики : Учеб. пособие. - 15-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2007. - 560 с. - ISBN 978-5-7695-4565-8 : 495-00.
8.1.2	Савельев И.В. Курс общей физики : В 5 кн.: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=704 ; http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=705 ; http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=706 ; http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=707 ; http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=708
8.1.3	Савельев И.В. Курс общей физики : В 5 кн.: Учеб. пособие. Кн.1 : Механика. - М. : Астрель: АСТ, 2005. - 336 с. : ил . - ISBN 5-17-002963-2 : 131-00.
8.1.4	Савельев И.В. Курс общей физики : В 5 кн.: Учеб. пособие. Кн.2 : Электричество и магнетизм. - М. : Астрель: АСТ, 2005. - 336 с. : ил . - ISBN 5-17-003760-0 : 131-00.
8.1.5	Савельев И.В. Курс общей физики : В 5 кн.: Учеб. пособие. Кн. 3 : Молекулярная физика и термодинамика. - М. : Астрель: АСТ, 2005. - 208 с. : ил . - ISBN 5-17-004585-9 : 131-00.
8.1.6	Савельев И.В. Курс общей физики : В 5 кн.: Учеб. пособие. Кн.4 : Волны. Оптика. - М. : Астрель: АСТ, 2005. - 256 с. : ил . - ISBN 5-17-004586-7 : 131-00.
8.1.7	Савельев И.В. Курс общей физики : В 5 кн.: Учеб. пособие. Кн. 5 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - М. :

	Астрель: АСТ, 2005. - 368 с. - ISBN 5-17-004587-5 : 131-00.
8.1.8	Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. - СПб. : Книжный мир, 2005. - 328 с. - 151-00.
8.1.9	Москаленко, А.Г. Общий курс физики. Квантовая физика. Квантовая механика. Основы квантовой статистики и физики твердого тела : Учеб. пособие. - 3-е изд., перераб. и доп. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 207 с. - 39-00.
Дополнительная литература	
8.1.10	45-2014 Фонд оценочных средств по физике. Механика, молекулярная физика и термодинамика / Каф. физики; Сост.: А. Г. Москаленко, Т. Л. Тураева, Е. П. Татьянанина, Е. Н. Пономаренко . - Электрон. текстовые, граф. дан. (5, 27 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 1 файл. - 00-00.
8.1.11	49-2015 Итоговые тесты по физике : Контрольные задания для всех технических направлений и специальностей очной формы обучения / Каф. физики; Сост.: А. Г. Москаленко, М. Н. Гаршина, Е. П. Татьянанина, Т. Л. Тураева, Е. Н. Пономаренко. - Электрон. текстовые, граф. дан. (4,6 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2015. - 1 файл. - 00-00.

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационного-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Электронная информационная образовательная среда ВГТУ, код доступа: <http://eios.vorstu.ru/>

Программное обеспечение компьютеров для самостоятельной и аудиторной работы:

- Операционные системы семейства MSWindows;
- Пакет программ семейства MS Office;
- Пакет офисных программ OpenOffice;
- Программа просмотра файлов Djview;
- Программа просмотра файлов формата pdf AcrobatReader;
- Интернет-браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.

Используемые электронные библиотечные системы:

- Модуль книгообеспеченности АИБС «МАРК SQL», код доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/provision/struct/>;
- Университетская библиотека онлайн, код доступа: <http://biblioclub.ru/>;
- ЭБС Издательства «ЛАНЬ», код доступа <http://e.lanbook.com/>;
- ЭБС IPRbooks, код доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>;
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, код доступа: <http://elibrary.ru/>.

Информационные справочные системы:

- портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, код доступа <http://fgosvo.ru/>;
- единое окно доступа к образовательным ресурсам, код доступа <http://window.edu.ru/>;
- открытый образовательный ресурс НИЯУ МИФИ, код доступа <http://online.mephi.ru/>;
- открытое образование, код доступа: <https://openedu.ru/>;
- физический информационный портал, код доступа: <http://phys-portal.ru/index.html>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специализированные лекционные аудитории 327 и 322, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14)

Дисплейный класс, оснащенный компьютерами с необходимым программным обеспечением ауд. 324, 322 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14)

Аудитории для проведения практических занятий, оборудованные проекторами, стационарными экранами и интерактивными досками, ауд. 320а, 322 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14) и другие учебные аудитории 317, 318, 323 и др. (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14)

Помещения для самостоятельной работы студентов:

- ауд. 324 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14);
- библиотечный зал (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14, 1 этаж);
- читальный зал (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14, ауд 203)

Помещения для хранения и обслуживания оборудования: ауд. 316 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14)

Оборудование для натуральных лекционных демонстраций:

- Закон сохранения импульса
- Скамья Жуковского
- Маятник Максвелла
- Гироскоп
- Модель момента силы относительно точки и оси
- Прибор для демонстрации газовых законов
- Электрофорная машина
- Модель стоячей волны
- Набор опытов по интерференции света
- Набор опытов по дифракции света
- Набор опытов по поляризации света
- Модель поляризованного света
- Набор по флюоресценции
- Камера Вильсона

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине «Практикум по физике» проводятся практические занятия.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков решения задач. Занятия проводятся путем решения конкретных примеров задач в аудитории. Рассматриваются основные типы задач и методики их решений.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.


Контроль усвоения материала дисциплины осуществляется с помощью тестов, контрольных работ, устной беседы.

Освоение дисциплины оценивается на зачете.

**Виды деятельности студента на различных этапах деятельности
представлены в таблице**

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Практическое занятие	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, изучение рекомендуемой литературы. Разбор задач, рассмотренных в учебной аудитории. Решение задач у доски и на своем рабочем месте.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также изучение конспектов лекций;- выполнение домашних заданий;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Во время сессии максимально эффективно использовать время для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	