

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета радиотехники и
электроники  В.А. Небольсин
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Физика»

Направление подготовки 11.03.01 Радиотехника

Профиль Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2018


Автор программы


/Белоногов Е.К./

Заведующий кафедрой
физики


/Тураева Т.Л./

Руководитель ОПОП


/Останков А.В./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Обеспечение фундаментальной подготовки специалистов, позволяющей ориентироваться в научно-технической информации, использовать физические принципы и законы, развивать способности и навыки в решении задач инженерной деятельности с использованием законов и методов естественных наук.

Формирование основ научного мышления: определение границ применимости физических понятий и теорий; оценка степени достоверности результатов теоретических и экспериментальных исследований; умение 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 физических теорий для характеристики явлений природы, физических процессов; пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных профессиональных задач;
- приобщение обучающихся к логике развития физики, основных открытий и изобретений;
- 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 «Физика» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Физика» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	Знать основные законы механики, термодинамики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, основы теории колебаний и волн; основы квантовой физики и физики твердого тела; физические явления, используемые для обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем.
	Уметь строить математические модели физических явлений и процессов; решать типовые прикладные физические задачи; анализировать и применять физические явления и эффекты для решения практических задач обеспечения информационной безопасности.
	Владеть методами теоретического исследования физических явлений и процессов; навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физика» составляет 13 з.е.
 Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры		
		1	2	3
Аудиторные занятия (всего)	180	54	54	72
В том числе:				
Лекции	54	18	18	18
Практические занятия (ПЗ)	54	18	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	72	18	18	36
Самостоятельная работа	216	72	72	72
Часы на контроль	72	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет с оценкой	+	+	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	468 13	162 4,5	126 3,5	180 5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры		
		1	2	3
Аудиторные занятия (всего)	46	16	16	14
В том числе:				
Лекции	18	8	6	4
Практические занятия (ПЗ)	12	4	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	16	4	6	6
Самостоятельная работа	400	119	88	193
Контрольная работа				
Часы на контроль	22	9	4	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет с оценкой	+	+	+	+
Общая трудоемкость академические часы з.е.	468 13	144 4	108 3	216 6

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Механические колебания и волны, молекулярная физика и термодинамика	Кинематика материальной точки и абсолютно твёрдого тела. Основные понятия и законы динамики. Законы сохранения. Динамика вращательного движения. Элементы механики сплошных сред. Гармонические колебания и их характеристики. Элементы физической акустики. Основные представления молекулярно-кинетической теории. Основы термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Агрегатные состояния и фазовые переходы.	10	8	12	36	66
2	Законы электростатики и постоянного тока	Электростатическое поле в вакууме. Теорема Гаусса. Циркуляция вектора E . Диполь и электрический момент системы зарядов. Проводники в электрическом поле. Электроёмкость. Энергия электростатического поля. Диэлектрики в электрическом поле. Сила и плотность электрического тока. Сторонние силы. ЭДС. Напряжение. Закон Ома для однородного и неоднородного участка цепи. Проводимость, электросопротивление. Правила Кирхгофа. Тепловое действие тока. Закон Джоуля-Ленца. Мощность тока.	10	8	12	36	66
3	Магнетизм, электромагнитная индукция	Постоянное магнитное поле в вакууме. Законы магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей прямого и кругового тока. Теорема о циркуляции вектора B и ее применение к расчету полей. Магнитное поле в веществе. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Диа-, пара- и ферромагнетики. Гистерезис. Остаточная намагниченность. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Токи Фуко. Явление самоиндукции и взаимной индукции. ЭДС самоиндукции. Индуктивность соленоида.	10	8	12	36	66

4	Электромагнитные колебания и волновая оптика	<p>Электромагнитные колебания и переменный ток. Свободные колебания в контуре. Затухающие и вынужденные колебания. Резонансные колебания. Переменный ток. Мощность переменного тока. Усилители и автогенераторы электромагнитных колебаний. Уравнения электромагнитного поля. Обобщение основных опытных фактов. Уравнения Максвелла. Плотность энергии электромагнитного поля. Электромагнитные волны в вакууме. Волновые уравнения для векторов E и H, как следствие решения уравнений Максвелла. Графическая иллюстрация поперечной электромагнитной волны. Фазовая, групповая скорость в вакууме и в веществе. Вектор Пойнтинга. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция света. Дифракция Фраунгофера. Поляризация света.</p>	8	10	12	36	66
5	Элементы квантовой физики	<p>Тепловое излучение. Законы Кирхгофа, Стефана – Больцмана и Вина. Формула Рэлея – Джинса, «ультрафиолетовая катастрофа». Формула Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Планетарная модель атома. Опыт Резерфорда по рассеянию альфа частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Основные постулаты квантовой механики. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Корпускулярно – волновой дуализм. Прохождение частицы через одномерный потенциальный барьер. Туннельный эффект. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме.</p>	8	10	12	36	66
6	Элементы физики твердого тела и	Волновая функция электрона в периодическом потенциальном поле кристалла. Энергетические зоны в	8	10	12	36	66

	физики микрочастиц	кристаллах. Зонные модели металлов, диэлектриков и полупроводников. Квазичастицы: электроны и дырки. Подвижность носителей заряда. Проводимость металлов. Собственные полупроводники. Равновесные концентрации электронов и дырок в собственных полупроводниках. Энергия Ферми. Зависимость проводимости (сопротивления) собственного полупроводника от температуры. Фотопроводимость полупроводников. Эффект Холла. Зависимость концентрации носителей заряда от температуры. Контактные явления в полупроводниках. P-n переход и его выпрямляющие свойства. Основы физики атомного ядра. Состав атомного ядра. Заряд, масса, энергия связи нуклонов. Виды и законы радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер.					
контроль							72
Итого			54	54	72	216	468

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Механические колебания и волны, молекулярная физика и термодинамика	Основные понятия и законы динамики. Законы сохранения. Динамика вращательного движения. Гармонические колебания и их характеристики Основные представления молекулярно-кинетической теории. Основы термодинамики. Агрегатные состояния и фазовые переходы.	4	2	2	60	68
2	Законы электростатики и постоянного тока	Электростатическое поле в вакууме. Теорема Гаусса. Циркуляция вектора E. Диполь и электрический момент системы зарядов. Сила и плотность электрического тока. Сторонние силы. ЭДС. Напряжение. Закон Ома для однородного и неоднородного участка цепи. Закон Джоуля-Ленца. Мощность тока.	4	2	2	59	67
		экзамен					9
3	Магнетизм, электромагнитная индукция	Постоянное магнитное поле в вакууме. Законы магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Диа-, пара-	4	2	2	42	50

		и ферромагнетики. Гистерезис. Остаточная намагниченность. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. ЭДС самоиндукции.					
4	Электромагнитные колебания и волновая оптика	Электромагнитные колебания и переменный ток. Свободные колебания в контуре. Затухающие и вынужденные колебания. Резонансные колебания. Электромагнитные волны в вакууме. Волновые уравнения для векторов E и H . Графическая иллюстрация поперечной электромагнитной волны. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция света. Дифракция Поляризация света.	2	2	4	46	54
		зачет					4
5	Элементы квантовой физики	Тепловое излучение. Законы Кирхгофа, Стефана – Больцмана и Вина. Формула Рэлея – Джинса, «ультрафиолетовая катастрофа». Формула Планка. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Планетарная модель атома. Гипотеза де Бройля. Корпускулярно – волновой дуализм.	2	2	2	80	86
6	Элементы физики твердого тела и физики микрочастиц	Зонные модели металлов, диэлектриков и полупроводников. Квазичастицы: электроны и дырки. Подвижность носителей заряда. Проводимость металлов. Собственные полупроводники. Зависимость проводимости (сопротивления) полупроводника от температуры. Фотопроводимость полупроводников. Состав атомного ядра. Заряд, масса, энергия связи нуклонов. Виды и законы радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер..	2	2	4	113	121
экзамен							9
Итого			16	16	14	400	468

5.2 Перечень лабораторных работ

В соответствии с индивидуальным графиком студенты выполняют работы:

1 семестр

определение скорости полета пули с помощью баллистического маятника;
определение ускорения свободного падения на машине Атвуда;
определение упругого модуля сдвига стальной проволоки методом крутильных колебаний;
исследование движения тел в жидкости.

определение момента инерции методом трифилярного подвеса;
определение момента инерции маховика и момента сил трения.
изучение колебаний математического и физического маятников;
определение ускорения свободного падения с помощью физического маятника;
изучение резонансных явлений при колебаниях плоской пружины.
определение скорости звука в воздухе методом стоячей волны;
определение скорости звука методом сдвига фаз.
определение коэффициента внутреннего трения воздуха при различных температурах;
определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении;
определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме

2 семестр

определение емкости конденсатора посредством измерения тока разрядки;
определение емкости конденсаторов методом Соти;
определение ЭДС источника методом компенсации;
изучение обобщенного закона Ома и измерение ЭДС методом компенсации.
Измерение сопротивления проводников мостиком Уитстона.
Исследование простейшей электрической цепи.
определение удельного заряда электрона с помощью магнетрона;
изучение магнитного поля соленоида.
Изучение явления взаимной индукции (лабораторная работа №2.10).
Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком:
снятие кривой намагничивания и петли гистерезиса с помощью осциллографа (№2.11);
определение точки Кюри ферромагнетика (№2.12).
Исследование затухающих электромагнитных колебаний (№2.14).
Изучение вынужденных электромагнитных колебаний (№2.15).

3 семестр

изучение явления дифракции (лабораторная работа №2.21);
изучение поляризованного света (лабораторная работа №2.22).
определение температуры оптическим пирометром (работа №3.01);
исследование внешнего фотоэффекта (лабораторная работа №3.02);
исследование фотоэффекта (лабораторная работа №3.03);
изучение спектра атома водорода (лабораторная работа №3.04);
дифракция микрочастиц на щели (компьютерная работа №4.05);
прохождение микрочастиц через потенциальный барьер (работа №4.06).
определение энергии активации примеси в полупроводнике (работа №3.07);
изучение явления испускания света полупроводниками (работа №3.08);
изучение фотопроводимости в полупроводниках (работа №3.09);
изучение выпрямляющих свойств полупроводниковых диодов (работа №3.10).

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

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 основные законы механики, термодинамики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, основы теории колебаний и волн; основы квантовой физики и физики твердого тела; физические явления, используемые для обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем.	1.Уровень соответствия выполненного задания (вопроса) основным подходам и принципам естественных наук. 2.Логичность и полнота изложения материала. 3.Соответствие современному уровню знаний. 4.Наглядность изложения. 5.Срок выполнения.	Полно и точно сформулированы физические закономерности даны определения, проведены расчеты и сравнительный анализ.	Отсутствуют два и более критериев оценивания задания.
	Уметь строить математические модели физических явлений и процессов; решать типовые прикладные физические задачи; анализировать и применять физические явления и эффекты для решения практических задач обеспечения информационной безопасности.	1.Степень соответствия выполненного задания (задачи, лабораторной работы) предъявленным условиям и требованиям использования технологического и аналитического оборудования. 2.Логичность и полнота изложения материала. 3.Соответствие современному уровню знаний. 4.Наглядность изложения. 5.Срок выполнения.	Полно и точно выполнены технические требования, проведены расчеты и сравнительный анализ.	Отсутствуют два и более критериев оценивания задания
	Владеть методами теоретического исследования физических явлений и процессов; навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов.	1.Уровень соответствия выполненного задания (лабораторной работы, проекта) предъявленным квалификационным требованиям. 2.Логичность и полнота изложения материала. 3.Соответствие современному уровню знаний. 4.Срок выполнения.	Полно и точно выполнены квалификационные требования, проведены расчеты и сравнительный анализ.	Отсутствуют два и более критериев оценивания задания

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1, 2 и 3 семестрах по четырехбалльной системе: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	Знать основные законы механики, термодинамики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, основы теории колебаний и волн; основы квантовой физики и физики твердого тела; физические явления, используемые для обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем.	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь строить математические модели физических явлений и процессов; решать типовые прикладные физические задачи; анализировать и применять физические явления и эффекты для решения практических задач обеспечения информационной безопасности.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методами теоретического исследования физических явлений и процессов; навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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

Для каждого утверждения из столбца 1 укажите верные ответы из столбца 2.

	Столбец 1	Столбец 2
1	1) Градиентом физической величины называют ...	А) Изменение любой физической величины во времени и пространстве
		Б) Векторную функцию скалярной переменной, характеризующую пространственную неоднородность
		В) Производную вектор-функцию по параметру
	2) Дивергенцией физической величины называют ...	А) Расхождение установленной физической величины с табличными данными и другими измерениями
		Б). Предел потока вектора через замкнутую поверхность, ограничивающую бесконечно малый объем
		В) Расхождение признаков и свойств у первоначально близких систем в ходе эволюции
	3) Ротором физической величины называют ...	А) Физическую систему или её часть, совершающую вращение, создающую вихри.
		Б) Предел циркуляции вектора по замкнутому контуру, ограничивающего бесконечно малую площадь.
		В) Векторное произведение физической величины и оператора Гамильтона
2	1) Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме в интегральной и дифференциальной формах. Выбрать верные выражения	А) $\oint E, dS = \varepsilon_0^{-1} \int_0^V \rho dV$
		Б) $\text{div}D=\rho$
		В) $\int_0^S E, ds = \Phi_E$
		Г) $\text{div}E = \varepsilon_0^{-1} \rho$
		Д) $\oint D, dS = \int_0^V \rho dV$
	Е) $E = - \text{grad}\phi$	
	2) Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля в вакууме в интегральной и дифференциальной формах. Выбрать верные выражения	А) $\text{div}E = \varepsilon_0^{-1} \rho$
		Б) $\text{rot}E=0$
		В) $\text{div}E=0$
		Г) $\oint E, dl = 0$
		Д) $\int_1^2 E, dl = \varepsilon$
	Е) $\int_1^2 E, dl = \Delta\phi_{12}$	
	3) Величина удельной энергии электростатического поля определяется, как ...	А) $W=CU^2/2$
		Б) $W=D \times E/2$
		В) $W=QU/2$
Столбец 1	Столбец 2	
1	1) Сила электрического тока (I) и вектор плотности тока \mathbf{j} , связаны выражением ...	А) $I=\Delta \mathbf{j} \times \Delta S$
		Б) $I = \int \mathbf{j}, ds$
		В) $\mathbf{j}=\sigma I$
	2) Электродвижущую силу э.д.с. (ε),	А) $\varepsilon = \int_1^2 E_{\text{ст}}, dl$, где $E_{\text{ст}}$ – напряженность действующего извне поля электрического происхождения

	действующую в неоднородной электрической цепи определяет выражение ...	Б) $\varepsilon = \int_1^2 E_{ст} dl$, где $E_{ст}$ – напряженность поля неэлектрического происхождения
		В) $\varepsilon = \oint E dx$, где E – напряженность поля
	3) Величина электросопротивления проводника зависит от ...	А) Напряжения в цепи и силы тока
		Б) Геометрии проводника и температуры
		В) Концентрации носителей заряда и их подвижности
		Г) От плотности материала и плотности тока.
2	1) Закон Ома в дифференциальной и интегральной формах для участка однородной электрической цепи с удельной проводимостью γ . Выбрать верные выражения	А) $j = \gamma(E + E_{ст})$
		Б) $j = \gamma E$
		В) $\int j ds = I$
		Г) $I = \gamma \Delta \varphi$
		Д) $I = \gamma \Delta \varphi S/L$, S - сечение; L - длина проводника
		Е) $I = U/\gamma$
	2) Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах для неоднородной электрической цепи с удельным сопротивлением ρ и полным R . Выбрать верные выражения	А) $I = U/R$
		Б) $I = (\Delta \varphi + \varepsilon)/R$
		В) $j = (E + E_{ст})/\rho$
		Г) $j = \gamma(E + E_{ст})$
		Д) $\int j ds = I$
		Е) $I = \gamma \Delta \varphi$
	3) Правила Кирхгофа в аналитической записи. Выбрать верные	А) $\sum_1^n I_i = j ds$; $\sum_1^n I_i R_i = 0$.
		Б) $\sum_1^n I_i = 0$; $\sum_1^n I_i R_i = \sum_1^m \varepsilon_j$.
		В) $\sum_1^n I_i = \varepsilon/R$; $\sum_1^n I_i R_i = \sum_1^m \varepsilon_j + \Delta \varphi$.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач 1 Семестр

- Какой характер движения частицы, если $\mathbf{a}_n \neq 0$, а тангенциальное $\mathbf{a}_\tau \leq 0$? (Ответ: криволинейное с торможением)
- Где больше вес тела, на поверхности Земли или в глубокой шахте? Почему? (Ответ: на поверхности Земли)
- Привести пример, когда под действием сил не возникнет вращающий момент относительно рассматриваемой оси. (Ответ: сила действует вдоль оси)
- Изобразить схему действия вращающего момента сил трения относительно автомобиля, который трогается с места.
- Уравнение скорости движущегося тела $v = 5 + 6t + 3t^2$. Записать уравнение пути. (Ответ: $S = 5t + 3t^2 + t^3$)
- Масса лифта с пассажирами равна 800 кг. Найти, с каким ускорением и в каком направлении движется лифт, если натяжение троса 12000 Н ($g = 10 \text{ м/с}^2$). (Ответ: $a = 15 \text{ м/с}^2$)
- Аэростат массой M поднялся на высоту H . Кто или что совершило работу MgH ? (Ответ: сила Архимеда)
- Брусочек массой 0,5 кг под действием силы $F = 10 \text{ Н}$ перемещается по горизонтальной поверхности на расстояние 1,5 м (см.рис.). Найти работу силы тяжести? (Ответ: 0)
- Диск массой M и радиусом R вращается вокруг оси OO . Точка A имеет мгновенную скорость V , определить момент импульса диска. (Ответ: $MRV/2$)

10. Мяч массой m , двигаясь со скоростью v_0 , упруго ударяется о стену под углом α к поверхности. Найти импульс, получаемый стеной? (Ответ: $2m v_0 \sin \alpha$)

2 Семестр

1. На поверхности сферы радиуса R распределен заряд Q с плотностью τ [Кл \times м $^{-2}$]. Руководствуясь теоремой Гаусса для электростатического поля, представить графическую зависимость напряженности электростатического поля от расстояния до т. О, т.е. $E=f(x)$.

2. На поверхности сферы радиуса R распределен заряд Q с плотностью τ [Кл \times м $^{-2}$]. Руководствуясь теоремой Гаусса для электростатического поля, представить графическую зависимость потенциала электростатического поля от расстояния до т. О, т.е. $\varphi=f(x)$.

3. В объеме шара радиуса R распределен заряд Q с плотностью σ [Кл \times м $^{-3}$]. Руководствуясь теоремой Гаусса для электростатического поля, представить графическую зависимость напряженности электростатического поля от расстояния до т. О, т.е. $E=f(x)$.

4. В объеме шара радиуса R распределен заряд Q с плотностью σ [Кл \times м $^{-3}$]. Руководствуясь теоремой Гаусса для электростатического поля, представить графическую зависимость потенциала электростатического поля от расстояния до т. О, т.е. $\varphi=f(x)$.

5. Ток в проводнике меняется со временем как: $I = 4 + 2t$ (А). Определить количество теплоты Q , которое выделит проводник с сопротивлением 3 Ом за время от $t_1=0$ до $t_2= 5$ с.

6. Батарея с $\varepsilon = 40$ В и внутренним сопротивлением $r=5$ Ом замыкается на внешнюю нагрузку сопротивлением R , которое может плавно изменяться от 0 до 35 Ом. Построить график зависимости мощности $P=f(R)$, выделяемой на внешней нагрузке.

7. Неоднородная электрическая цепь состоит из Э.Д.С. $\varepsilon = 12$ В (внутреннее сопротивление $r=0.5$ Ом) и реостат, который может плавно изменять R от 0 до 3 Ом. Построить график зависимости коэффициента полезного действия источника тока $K.П.Д.=f(R)$.

8. Химический источник тока с $\varepsilon = 24$ В и внутренним сопротивлением $r=2$ Ом замкнут на нагрузку сопротивлением R , которое может плавно изменяться от 0 до 22 Ом. Построить график изменения полной мощности $P= f(R)$.

9. Гальванический элемент (Э.Д.С.= 1.4В, внутреннее сопротивление $r=0.5$ Ом) замкнут переменным сопротивлением (R плавно изменяется от 0.5 до 3.5 Ом). Построить график зависимости мощности P_r , выделяемой внутри гальванического элемента.

10. Батарея с $\varepsilon = 40$ В и внутренним сопротивлением $r=5$ Ом замыкается на внешнюю нагрузку сопротивлением R , которое может плавно изменяться от 0 до 35 Ом. Построить график зависимости силы тока $I=f(R)$ от сопротивления нагрузки.

11. Батарея с $\varepsilon = 40$ В и внутренним сопротивлением $r=5$ Ом замыкается на внешнюю нагрузку сопротивлением R , которое может плавно изменяться от 0 до 35 Ом. Построить график зависимости напряжения $U=f(R)$ на нагрузке.

12. Три электрона (1, 2, 3) с одинаковыми по модулю (V) и разными по направлению скоростями влетают в однородное магнитное поле с вектором магнитной индукции B (см. рис). Какие частицы: А) сохранят модуль и направление скорости? Б) изменят направление движения? В) изменят модуль скорости движения?

13. Равной длины L три прямолинейных проводника (1, 2, 3) расположены вдоль осей координат (1 || Y; 2 || X; 3 || Z) в однородном магнитном поле. Вектор магнитной индукции (B) расположен в плоскости XZ (см. рис.). По каждому из проводников протекает ток I . Какие проводники испытывают действие силы вдоль оси: А) Y? Б) Z? В) X?

3 Семестр

1. Из печи при температуре более 10000С одновременно извлекли кирпичи из красной и белой глины. Если условия остывания одинаковы, какой кирпич быстрее достигнет температуры 1000С?

2. Явление внешнего фотоэффекта исследовали на двух металлах M_1 и M_2 , у которых работы выхода электронов ($A_1>A_2$) отличались на 1 эВ. В экспериментах на M_1 при частоте

ультрафиолетового излучения ν_1 , запирающее напряжение было 2 В, а на M_2 при частоте излучения ν_2 , запирающее напряжение – 3 В. Найти отношение ν_2 / ν_1 .

3. Найти длину волны де Бройля (λ_B) для β -частицы, которая из состояния покоя ускорена разностью потенциалов 103В.

4. Энергия активации собственной проводимости полупроводникового материала 1 эВ. Найти относительное изменение сопротивления ($\Delta R/R$) полупроводникового резистора при изменении температуры окружающей среды от 27 до 300С.

5. Энергия активации собственной проводимости полупроводникового материала 1 эВ. Найти относительное изменение концентрации основных носителей заряда ($\Delta n/n$) при изменении температуры окружающей среды от 27 до 300С.

6. Определить угол (ϕ) между вектором орбитального момента электрона (L) и вектором магнитной индукции (B) внешнего магнитного поля, если у этого электрона орбитальное квантовое число $l=2$, а магнитное квантовое число $m=1$.

7. Используя соотношение $dP = \|\Psi\|^2 dV = \Psi^* dV$ ответить на вопрос: что можно сказать о положении микрочастицы в объеме dV для случаев $\Psi^* = 0$; $\|\Psi\|^2 dV = 0,5$; $\Psi^* dV = 1$.

8. Собственным примером (мысленный эксперимент) дать иллюстрацию соотношения неопределённости $\Delta x \cdot \Delta p_x > \hbar$;

9. Что в физике твердого тела называют энергией Ферми?

10. Что в физике твердого тела называют Распределением Ферми – Дирака?

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1 семестр.

1. На краю плота, неподвижного относительно берега озера, массой 240кг стоит человек массой 60кг. Найти скорость плота относительно берега, если человек будет идти по плоту со скоростью $1\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

2. На краю, имеющей форму диска, платформы массой 240кг стоит человек массой 60кг. На какой угол повернется платформа, если человек совершит полный оборот по ее краю.

3. Материальная точка движется согласно уравнению $X = 3 - t + 0,1t^2$ [м]. Определить значения мгновенной скорости и ускорения в момент времени $t=5\text{ с}$.

4. Материальная точка движется согласно уравнению $X = 3 - t + 0,1t^2$ [м]. Определить путь и перемещение в момент времени $t=5\text{ с}$.

5. Диск радиусом 20см вращается согласно уравнению $\phi = 3 - t + 0,1t^2$ [радиан]. Определить тангенциальное, нормальное и полное ускорение точек окружности диска в момент времени $t=5\text{ с}$.

6. Стержень длиной 1м совершает малые колебания вокруг оси, проходящей через него на расстоянии 0,3м от центра. Найти приведенную длину физического маятника.

7. Стержень длиной 1м совершает колебания вокруг оси, проходящей через него на расстоянии 0,25м от центра. Найти для оси другое положение, при котором период колебаний останется прежним

8. Стержень массой 1кг и длиной 1м совершает малые колебания вокруг оси, проходящей через него на расстоянии 0,25м от центра. Найти период колебаний физического маятника.

9. Максимальное ускорение точки, совершающей гармонические колебания, равна $1\text{ м}/\text{с}^2$, максимальная скорость равна $0,1\text{ м}/\text{с}$. Написать уравнение колебаний с нулевой начальной фазой.

10. Сложить два гармонических колебания одного направления с периодами 1,5с и амплитудами равными 2см. Начальные фазы колебаний составляют $\pi/2$ и $\pi/3$.

11. Сложить два взаимно перпендикулярных гармонических колебания $X=0.02\cos\pi t$ и $Y=0.01\sin\pi(t+0,5)$

12. Материальная точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях $X=0.02\cos \omega t$ и $Y=0.01\sin 2\omega t$. Найти уравнение траектории и построить ее.
13. Найти число полных колебаний системы, в течение которых ее энергия уменьшилась в 2 раза. Логарифмический декремент = 0,01.
14. Система совершает затухающие колебания с частотой 1кГц. Определить собственную частоту колебаний системы, если резонансная частота = 998Гц
15. Период собственных колебаний маятника = 0,55с. В вязкой среде период увеличился до 0,56с. Определить резонансную частоту маятника
16. Скорость распространения плоской упругой волны 40м/с, максимальная скорость движения материальных частиц 0,04м/с, максимальное ускорение - 4м/с². Найти длину волны.
17. Закон распространения плоской волны задан уравнением $\xi(x,t)=A\cos\pi(t-x/3)$. Найти скорость распространения волны и разность фаз колебания частиц с координатами $x_1=1$ м и $x_2=3$ м.
18. Закон распространения плоской волны задан уравнением $\xi(x,t)=0.01\cos(2\pi t-0.1x)$. Найти скорость распространения волнового фронта и максимальные значения скорости и ускорения частиц, участвующих в колебании.

2 Семестр

2. Сопротивление металлического провода при $T_0=20^\circ\text{C}$ на 10% меньше, чем при T . Найти T .
3. Сопротивление металлического провода было R_0 , а после пластической деформации растяжением увеличилось на 10%. Найти относительную деформацию удлинения провода $\varepsilon=\Delta L/L$.
5. В RLC- контуре величина индуктивности неизменна. Как надо изменить активное сопротивление, чтобы при четырехкратном увеличении емкости добротность контура оставить прежней?
6. В RLC- контуре величина емкости неизменна. Как надо изменить активное сопротивление, чтобы при четырехкратном увеличении индуктивности добротность контура оставить прежней?
7. RLC- контур обладает одинаковым импедансом при частотах вынужденных колебаний ω_1 и ω_2 . Выразить через ω_1 и ω_2 собственную частоту колебаний такого контура.
8. LC- контур состоит из плоского конденсатора с толщиной воздушного зазора 0.5 мм, площадь пластины 1 см² и соленоида из 100 витков на длине 5см, с поперечным сечением 1 см² без сердечника. Найти частоту ω_0 собственных колебаний контура.
9. Металлическая прямоугольная рамка, находясь в однородном магнитном поле с вектором магнитной индукции B , равномерно вращается с угловой скоростью (ω) вокруг своей: а) короткой стороны (а); б) длинной стороны (в) – см. рис. Записать зависимость величины магнитного потока через рамку (Φ_B) от времени для двух случаев (а; б).
10. Металлическая прямоугольная рамка с током I находится в однородном магнитном поле с вектором магнитной индукции B , направленным вдоль: а) короткой стороны; б) длинной стороны рамки – см. рис. Совершит ли рамка поворот и на какой угол (φ) для двух случаев (а; б)?

3 Семестр

1. Дана графическая иллюстрация зависимости логарифма удельной проводимости ($\ln\sigma$) п/п материала от обратной температуры ($1/T$). Показать температурный интервал, где энергия активации носителей заряда больше. Объяснить почему?
2. Дана графическая иллюстрация зависимости логарифма удельной проводимости ($\ln\sigma$) п/п материала от обратной температуры ($1/T$). Показать температурный интервал, где происходит истощение примеси. Почему?

3. Дана графическая иллюстрация зависимости логарифма проводимости ($\ln\sigma$) п/п материала от обратной температуры ($1/T$). Показать температурный интервал, где проводимость обусловлена собственной проводимостью. Почему?
4. Дана графическая иллюстрация зависимости логарифма проводимости ($\ln\sigma$) п/п материала от обратной температуры ($1/T$). Показать температурный интервал, где проводимость обусловлена примесной проводимостью. Почему?
5. Дана графическая иллюстрация зависимости логарифма удельного сопротивления ($\ln\rho$) п/п материала от обратной температуры ($1/T$). Показать температурный интервал, где проводимость обусловлена примесной проводимостью. Почему?
6. На рисунке представлена вольтамперная характеристика «туннельного диода» в цепи усилителя принимающей антенны. На графике ВАХ указать и пояснить следствие квантового эффекта («туннелирование» носителей заряда через потенциальный барьер **p-n**).
7. На рисунке представлена вольтамперная характеристика «туннельного диода» в цепи усилителя принимающей антенны. На графике ВАХ указать интервал разности потенциалов, где наблюдается «отрицательное» электросопротивление и пояснить физическую суть квантового эффекта «туннелирования» носителей заряда.
8. На рисунке представлена вольтамперная характеристика «туннельного диода» в цепи усилителя принимающей антенны. Показать, как изменится вид ВАХ при условии прекращения «туннелирования» носителей заряда через **p-n** переход.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

2 семестр

1. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Поток вектора напряженности электростатического поля.
2. Работа электрического поля. Потенциал поля. Эквипотенциальные поверхности. Связь напряженности и потенциала.
3. Теорема Гаусса для потока вектора напряженности электростатического поля в интегральной и дифференциальной форме.
4. Вектор напряженности поля и вектор электрического смещения.
5. Диполь в однородном электростатическом поле.
6. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля в интегральной и дифференциальной форме.
7. Конденсаторы. Емкость. Диэлектрическая проницаемость. Диэлектрическая восприимчивость.
8. Поле внутри и вне конденсатора. Энергия электрического поля. Плотность энергии электрического поля.
9. Сила и плотность тока. Подвижность носителей заряда. Электропроводность металлов в теории Друде.
10. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме. Закон Джоуля – Ленца.
11. Правила Кирхгофа для электрической цепи. Пример применения.
12. Магнитное поле. Сила Ампера. Вектор индукции магнитного поля. Магнитный поток. Магнитный момент.
13. Закон Био—Савара—Лапласа. Вектор индукции магнитного поля в центре кругового тока.
14. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Контур с током в магнитном поле.
15. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля.
16. Классификация веществ по магнитным свойствам. Ферромагнетизм.
17. Закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. Индуктивность.
18. Дифференциальное уравнение свободных электромагнитных колебаний и его решение.
19. Дифференциальное уравнение затухающих электромагнитных колебаний и его решение.

20. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний и его решение.
21. Электромагнитные волны. Опыты Герца.
22. Уравнения Максвелла.

7.2.5. Примерный перечень вопросов к экзаменам

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.

3 семестр

1. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона.
2. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на круглом непрозрачном диске.
3. Дифракция Фраунгофера на щели.
4. Дифракционная решетка и ее характеристики.
5. Поляризация света. Закон Малюса. Степень поляризации. Закон Брюстера.
6. Тепловое излучение. Основные характеристики теплового излучения.
7. Закон Кирхгофа. Спектр и законы излучения абсолютно черного тела.
8. Квантовая гипотеза. Формула Планка. Оптические пирометры
9. Фотоны. Масса и импульс фотона. Давление света.
10. Внешний фотоэффект. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна.
11. Эффект Комптона.

12. Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля. Плоская волна де Бройля. Экспериментальные подтверждения волновых свойств частиц.
13. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
14. Волновая функция и ее статистическое толкование.
15. Уравнение Шредингера. Собственные значения энергии. Собственные функции.
16. Движение свободной частицы.
17. Частица в одномерной потенциальной яме. Квантование энергии. Принцип соответствия Бора.
18. Гармонический осциллятор.
19. Прохождение частицы через одномерный потенциальный барьер, туннельный эффект.
20. Квантово-механическая модель атома водорода. Квантовые числа электрона в атоме водорода. Схема энергетических уровней атома водорода. Правила отбора.
21. Рентгеновские лучи. Сплошной спектр и характеристическое излучение. Закон Мозли.
22. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы. Дефект масс. Энергия связи. Удельная энергия связи.
23. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
24. Виды и законы радиоактивных процессов.
23. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Деление ядер. Синтез ядер.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 12 заданий. Каждое правильно выполненное задание в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество баллов – 12.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 8 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 9 до 10 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 11 до 12 баллов.)

7.2.6 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Механические колебания и волны, молекулярная физика и термодинамика	ОПК-1	Тест, защита лабораторных работ
2	Законы электростатики и постоянного тока	ОПК-1	Типовые задания, защита лабораторных работ
3	Магнетизм, электромагнитная индукция	ОПК-1	Стандартные задачи, защита лабораторных работ
4	Электромагнитные колебания и волновая оптика	ОПК-1	Типовые задания, защита лабораторных работ
5	Элементы квантовой физики	ОПК-1	Тест, защита лабораторных работ
6	Элементы физики твердого тела и физики микрочастиц	ОПК-1	Типовые задания, защита лабораторных работ

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30

мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература	
8.1.1	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.
8.1.2	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.
8.1.3	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.
8.1.4	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.
8.1.5	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.
8.1.6	Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. - СПб. : Книжный мир, 2005. - 328 с. - 151-00.
8.1.7	Оседлчик, Ю.С. Физика : Модульный курс для технических вузов: Учеб. пособие для бакалавров. - Люберцы : Юрайт, 2012. - 526 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 978-5-9916-1825-0 : 691-00.
8.1.8	Трофимова, Т.И. Курс физики : учеб. пособие. - 8-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., 2004. - 544 с. : ил. - ISBN 5-06-003634-0 : 240.00.
8.1.9	Савельев, И. В. Курс общей физики : в 5 т. : учеб. пособие. Т. 1 / Савельев И. В. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 352 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-1207-5. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=704
8.1.10	Савельев, И. В. Курс общей физики : в 5 т. Т. 2 / Савельев И. В. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 352 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-1208-2. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=705
8.1.11	Савельев, И. В. Курс общей физики. Т. 3 / Савельев И. В. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 224 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-

	8114-1209-9. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=706
8.1.12	Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 5 т. Т. 4 / Савельев И. В. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 256 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-1210-5. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=707
8.1.13	Савельев, И. В. Курс общей физики : в 5 т. Т. 5 / Савельев И. В. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 384 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-1211-2. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=708
Дополнительная литература	
8.1.14	Методические указания по физике к теме "Механические колебания и упругие волны" для студентов всех технических направлений и специальностей очной формы обучения [Электронный ресурс] / Воронеж. гос. техн. ун-т, каф. физики ; сост. : Н. В. Агапитова, А. В. Бугаков, Е. В. Шведов. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2017 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий ВГТУ, 2017). - 35 с.
8.1.15	Колебания и волны [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. физики. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2018. - 84 с. : ил. - Библиогр.: 10 назв. - ISBN 978-5-7731-0670-8.
8.1.16	Методические указания к решению задач по колебаниям и волнам по дисциплине "Физика" для студентов всех технических направлений и специальностей очной формы обучения [Электронный ресурс] / Каф. физики; Сост.: А.Г. Москаленко, М.Н. Гаршина, Е.П. Татьяна. - Электрон. текстовые, граф. дан. (581 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 1 файл. - 00-00.
8.1.17	Методические указания к выполнению лабораторных работ по теме «Механические колебания и волны» дисциплины «Физика» для студентов всех технических направлений и специальностей очной формы обучения [Электронный ресурс] / Каф. физики; Сост.: А.Г. Москаленко, Н.В. Матовых, М.Н. Гаршина, Е.П. Татьяна. - Электрон. текстовые, граф. дан. (515 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 1 файл. - 00-00.
8.1.18	Методика решения задач по физике в техническом вузе [Электронный ресурс] . Ч.1 : Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электростатика. - Электрон. текстовые, граф. дан. (1,35 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 1 файл. - 30-00.
8.1.19	Рабочая тетрадь для лабораторных работ по механике, молекулярной физике и термодинамике для студентов всех направлений очной формы обучения [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. физики ; сост. : Н. В. Матовых, А. Г. Москаленко, Е. П. Татьяна. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2018. - 52 с. : табл. : ил. - Библиогр.: 5 назв.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

8.2.1	Дисплейный класс , оснащенный компьютерами с необходимым программным обеспечением ауд. 324, 322 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14)
8.2.2	Программное обеспечение компьютеров для самостоятельной и аудиторной работы: Операционные системы семейства MS Windows; Пакет программ семейства MS Office; Пакет офисных программ Open Office; Программа просмотра файлов Djview; Программа просмотра файлов формата pdf Acrobat Reader; Интернет-браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.
8.2.3	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/ .
8.2.4	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
8.2.5	Компьютерные практические работы: Автоматизированная обработка результатов измерений в лаборатории механики; Исследование электростатического поля точечных зарядов; Дифракция микрочастиц на щели; Прохождение микрочастиц сквозь потенциальный барьер; Расчет параметров движения тела, брошенного под углом к горизонту; Расчет параметров затухающих колебаний; Расчет параметров вынужденных колебаний по резонансной кривой; Расчет параметров цикла Карно; Исследование релаксационных явлений при заряде и разряде конденсатора. Методические разработки по основным изучаемым в курсе физики темам представлены на официальном сайте ВГТУ в разделе «Электронная информационная образовательная среда», код доступа http://eios.vorstu.ru/course/view.php?id=2874
8.2.6	Мультимедийные видеосюжеты: Интерференция света; Дисперсия света; Дифракция света; Рассеяние света; Поляризация света при отражении; Поляризация света; Закон Кирхгофа; Закон Релея; Элементарные частицы; Атом; Вынужденное излучение; Спонтанное излучение атома; Диффузия.
8.2.7	Мультимедийные лекционные демонстрации: Относительность движения. Перемещение и скорость. Скорость и ускорение. Равноускоренное движение тела. Движение тела, брошенного под углом к горизонту; Импульс тела. Упругие и неупругие соударения. Соударения упругих шаров. Реактивное движение; Гармонические колебания. Колебания груза на пружине. Математический маятник. Превращения энергии при колебаниях. Вынужденные колебания; Продольные и поперечные волны. Нормальные моды струны; Кинетическая модель идеального газа. Диффузия газов. Распределение Максвелла; Взаимодействие точечных зарядов. Электрическое поле точечных зарядов. Движение заряда в электрическом поле; Рамка с током в магнитном поле. Магнитное поле кругового витка с током. Магнитное поле прямого тока. Магнитное поле соленоида; Движение заряда в магнитном поле. Масс-спектрометр; Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Генератор переменного тока; Свободные колебания в RLC контуре. Вынужденные колебания в RLC контуре;

	Кольца Ньютона. Интерференционный опыт Юнга; Дифракция света. Зоны Френеля. Дифракционный предел разрешения. Дифракционная решетка; Поляризация света. Закон Малюса; Фотоэффект. Комптоновское рассеяние. Излучение абсолютно черного тела; Волновые свойства частиц. Дифракция электронов; Постулаты Бора. Квантование электронных орбит. Атом водорода; Ядерные превращения. Ядерный реактор. Синтез гелия. Энергия связи ядер; Моделирование эффекта Холла. Моделирование переходов электронов в полупроводниках.
--	--

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

9.1	Специализированные лекционные аудитории , оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 179)
9.2	Аудитории для проведения практических занятий (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 179)
9.3	<p>Учебные лаборатории, оснащенные оборудованием для экспериментов:</p> <p>Лаборатория “Механики и молекулярной физики”, ауд. 320 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14): баллистический маятник с набором пуль; машина Атвуда; установка для определения упругих характеристик материалов; установка для исследование движения тел в жидкостях; трифилярный подвес с набором дисков; маятник Максвелла; гироскоп; физический и упругий маятники; звуковые генераторы; стенды для выполнения лабораторного практикума по молекулярной физике и термодинамике; специализированная мебель, классная доска</p> <p>Лаборатория “Электромагнетизма и волновой оптики”, ауд. 326 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14): стенд для измерения тока зарядки/разрядки конденсатора; мостик Соти; стенды для исследования параметров простейших электрических цепей; магнетрон; соленоид; набор катушек индуктивности; осциллограф; стенды для исследования электромагнитных колебаний; установка для наблюдения колец Ньютона; источники света, набор дифракционных решеток, оптическая скамья, поляризаторы; специализированная мебель, классная доска</p> <p>Лаборатория “Физики твердого тела и атомная физики”, ауд. 319 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14): оптический пирометр; стенды для исследования внутреннего и внешнего фотоэффекта; спектрометр; стенды для исследования проводимости в полупроводниках; стенды для исследования явления радиоактивности; специализированная мебель, классная доска</p>
9.4	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)
9.5	Помещения для хранения и обслуживания оборудования: ауд. 316 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Физика» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков. Занятия проводятся путем решения задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Коллоквиум по теме. Решение стандартных задач по алгоритму. Поиск решения проблем прикладного характера. Выполнение расчетов, построение графических иллюстраций и интерпретация физического явления, выполнение расчетно-графических заданий. Устный анализ аудио- и видеозаписей по теме.
Лабораторная работа	Практическое освоение теоретических знаний, полученных на лекции, при решении конкретных задач и получение навыков использования технологического, аналитического и контрольно-измерительного оборудования. Для рационального и полного использования лабораторного оборудования при подготовке к выполнению работы необходимо: изучить конспект лекции по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования служит самостоятельная работа студентов, которая включает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстовыми источниками: учебник, справочники, дополнительная научно-техническая литература, конспект лекций; - конспектирование рекомендованных преподавателем источников. - выполнение домашних заданий и расчетов; - самостоятельное изучение разделов учебника, рекомендованных преподавателем источников; - работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам; - подготовка к промежуточной аттестации; - ознакомительный (поверхностно, без конспекта) просмотр рекомендуемой дополнительной технической литературы; - участие в работе студенческих олимпиадах, научных конференциях.
Промежуточная аттестация	Подготовка к промежуточной аттестации ведется систематически (накануне практических и лабораторных занятий) в течение всего семестра. Интенсификация подготовки за месяц до промежуточной аттестации. Три дня

	перед экзаменом (зачетом с оценкой) эффективно использовать 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	