МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____ В.А. Небольсин

_____/_____/

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Физика»

Специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Направленность Радиоэлектронные системы передачи информации
Квалификация выпускника Инженер
Нормативный период обучения 5,5 лет
Форма обучения Очная
Год начала подготовки 2021 г.

Автор программы _____ / Солдатенко С. А./

Заведующий кафедрой Физики _____ / Тураева Т.Л./

Руководитель ОПОП _____ /Журавлёв Д.В./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целями преподавания дисциплины являются: создание базы для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин; формирование целостного представления о физических законах окружающего мира в их единстве и взаимосвязи; знакомство с научными методами познания; формирование у студентов подлинно научного мировоззрения, применение положений фундаментальной физики при создании и реализации новых технологий в области инфокоммуникационных технологий и систем связи.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение законов окружающего мира и их взаимосвязи.

Овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач.

Освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных профессиональных проблем.

Формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми специалисту придется сталкиваться при создании или использовании новой техники и новых технологий.

Становление у студентов основ естественнонаучной картины мира.

Ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных ее открытий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Физика» относится к дисциплинам **обязательной части блока Б.1** учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ОПК-2 - Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
	Знать: 1 - основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в

ОПК-2	важнейших практических приложениях; 2 - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; 3 - назначение и принцип действия важнейших физических приборов.
	Уметь: 1 - объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; 2 - указать, какие законы описывают данное явление или эффект; 3. - истолковывать смысл физических величин и понятий; 4 - записывать уравнения для физических величин в системе СИ; 5 - работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; 6 - использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных; 7 - использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.
	Владеть: 1 - навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; 2 - навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; 3 - навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; 4 - навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента; 5 - навыками использования методов физического моделирования в производственной практике.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Физика» составляет 17 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	
Аудиторные занятия (всего)	270	90	108	72	
В том числе:					
Лекции	90	36	36	18	
Практические занятия (ПЗ)	72	18	36	18	

Лабораторные работы (ЛР)	108	36	36	36	
Самостоятельная работа	216	45	108	63	
Курсовой проект	-	-	-	-	
Контроль	126	45	36	45	
Вид промежуточной аттестации – экзамен	+	+	+	+	
Общая трудоемкость час	612	180	252	180	
зач. ед.	17	5	7	5	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лаб работы	СРС	Всего часов
1	Физические основы механики	1	1-9	18	9	18	20	65
2	Механические колебания и волны	1	10-12	6	3	6	7	22
3	Молекулярная физика и термодинамика	1	13-18	12	6	12	18	48
4	Электричество и магнетизм	2	1-11	22	22	22	54	120
5	Электромагнитные колебания. Волновая оптика	2	12-18	14	14	14	54	96
6	Квантовая физика. Физика атома. Физика твердого тела	3	1-14	14	14	28	44	100
7	Ядерная физика. Физическая картина мира	3	15-18	4	4	8	19	35
Итого				90	72	108	216	486

5.2 Лекции

СЕМЕСТР 1

№ п/п	Тема лекции	Объем часов	В том числе в интерактивной форме
	Раздел 1. Физические основы механики	**18**	
1.1	Общая структура и задачи курса физики. Кинематика материальной точки. Координатная и векторная формы описания движения материальной точки. Перемещение, скорость, ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Вычисление пути.	2	
1.2	Кинематика твердого тела. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение, и их связь с линейными характеристиками движения.	2	

1.3	Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела. 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.	2	
1.4	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.	2	
1.5	Динамика вращательного движения. Момент импульса материальной точки и механической системы. Момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса механической системы.	2	
1.6	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. Применение гироскопов в технике. *Самостоятельно*: Плоское движение твердого тела.	2	
1.7	Механика жидкости. 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.	2	
1.8	Механика упругих тел. Упругие деформации и напряжения. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Закон Гука. Модуль Юнга и модуль сдвига. Энергия упруго деформированного тела.	2	
1.9	Специальная теория относительности. 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	
	РАЗДЕЛ 2. Механические колебания и волны	**6**	
1.10	Идеальный гармонический осциллятор. 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 взаимно-перпендикулярных колебаний.	2	

1.11	Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Характеристики затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Резонанс. Резонансные кривые.	2	
1.12	Волны в упругих средах. 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	
	РАЗДЕЛ 3. Молекулярная физика и термодинамика	**12**	
1.13	Основные представления молекулярно-кинетической теории. 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.	2	
1.14	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	
1.15	Основы термодинамики. Внутренняя энергия идеального газа. Работа термодинамической системы. Количество теплоты. Теплоемкость. Связь теплоемкости с числом степеней свободы молекул. Первое начало термодинамики. Изохорический, изобарический, изотермический и адиабатический процессы в идеальных газах.	2	
1.16	Обратимые и необратимые процессы. 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.	2	
1.17	Реальные газы, жидкости и кристаллы. 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.	2	
1.18	Открытые диссипативные системы. Самоорганизация в открытых системах, роль нелинейности. Флуктуации. Бифуркации и катастрофы. Идеи синергетики. Примеры самоорганизации в живой и неживой природе. Динамический хаос.	2	
Итого часов		**36**	

СЕМЕСТР 2

№ п/п	Тема лекции	Объем часов	В том числе в интерактивной форме
Раздел 4. Электричество и магнетизм		**22**	
4.1	Электростатическое поле в вакууме. Электрический заряд. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции. Работа электростатического поля. Теорема о циркуляции вектора Е. Потенциал и его связь с напряженностью. Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле.	2	
4.2	Поток вектора Е. Теорема Гаусса в интегральной форме и ее применение к расчету электрических полей. Теорема Гаусса в дифференциальной форме. Дивергенция векторного поля.	2	
4.3	Проводники в электрическом поле. Поле внутри и у поверхности проводника. Распределение зарядов внутри проводника. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля между проводниками. Электростатическая защита. *Самостоятельно:* Емкость проводников и конденсаторов. Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия заряженного конденсатора. Объемная плотность энергии поля.	2	
4.4	Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектрика. Вектор электрического смещения (электрической индукции). Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Теорема Гаусса для диэлектриков. Граничные условия для векторов напряженности электрического поля и электрического смещения. Объемная плотность энергии электрического поля в диэлектрике.	2	
4.5	Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности для постоянного тока. Сторонние силы, электродвижущая сила источника. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Закон Джоуля-Ленца. Мощность тока. Правила Кирхгофа.	2	
4.6	Классическая теория электропроводности металлов, условия ее применимости и противоречия с экспериментальными данными. Закон Видемана-Франца.	2	
4.7	Магнитное поле в вакууме. Магнитная индукция. Магнитное поле движущегося заряда. Принцип суперпозиции полей. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля прямого и кругового токов.	2	
4.8	Поток и циркуляция магнитного поля. Дивергенция и ротор вектора магнитной индукции. Поле соленоида и поле тороида. Закон Ампера. Магнитное поле и магнитный дипольный момент кругового тока. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Эффект Холла и его применение.	2	

4.9	Магнитное поле в веществе. Гипотеза Ампера. Вектор намагниченности и его связь с плотностью молекулярных токов. Теорема о циркуляции (закон полного тока) для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Преломление линий магнитной индукции на границе раздела магнитных сред. Диа- и парамагнетики. Ферромагнетики. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Точка Кюри.	2	
4.10	Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Уравнение электромагнитной индукции. Физика электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция, индуктивность соленоида. Токи при замыкании и размыкании электрической цепи. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.	2	
4.11	Электромагнитное поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме, физический смысл входящих в нее уравнений.	2	
	РАЗДЕЛ 5. Электромагнитные колебания и волны	**14**	
5.1	Электрический колебательный контур. Свободные, затухающие и вынужденные электромагнитные колебания. Время установления вынужденных колебаний и его связь с добротностью контура. Комплексная форма представления гармонических колебаний. Превращение энергии в контуре. Резонанс.	2	
5.2	Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Основные свойства электромагнитных волн. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Излучение электрического диполя, диаграмма направленности. Давление электромагнитной волны. Эффект Доплера.	2	
5.3	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.	2	
5.4	Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона. Антиотражающие покрытия и многослойные диэлектрические зеркала. Интерферометр Майкельсона. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.	2	
5.5	Дифракция света. 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. Понятие о голографическом методе получения и восстановления изображений. Голограммы Лейта-Упатниекса, Денисюка.	2	

5.6	Поляризация света. 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. Искусственная оптическая анизотропия. *Самостоятельно:* Фотоупругость. Электрооптические и магнитооптические эффекты.	2	
5.7	Поглощение и дисперсия света. Феноменология поглощения и дисперсии света. Нормальная и аномальная дисперсия. Нелинейные процессы в оптике. Нелинейно-оптические процессы: самофокусировка света, генерация гармоник, параметрические процессы, вынужденное рассеяние.	2	
Итого часов		**36**	

СЕМЕСТР 3

№ п/п	Тема лекции	Объем часов	В том числе в интерактивной форме
РАЗДЕЛ 6. Квантовая физика, элементы квантовой статистики и физики твердого тела		**14**	
6.1	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. Оптические пирометры.	2	
6.2	Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона. Опыт Боте. Корпускулярно-волновой дуализм света. Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля. Опыты Девиссона и Джермера. Дифракция микрочастиц. Принцип неопределенности Гейзенберга. Оценка основного состояния атома водорода.	2	
6.3	Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Боровская теория атома водорода. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Спектр атома водорода. Формула Бальмера. Квантово-механическая модель атома водорода.	2	
6.4	Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода. Волновые функции и квантовые числа электрона в атоме водорода. Движение свободной частицы. Частица в одномерной потенциальной яме. Квантование энергии. Одномерный потенциальный порог и барьер. Вырождение энергетических уровней. Правила отбора для квантовых переходов. Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спин-орбитальное взаимодействие. Эффект Зеемана. Гармонический осциллятор. Фононы.	2	

6.5	Принцип Паули. Порядок заполнения электронных оболочек. Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева. Типы связей. Рентгеновские лучи. Сплошной спектр и характеристическое излучение. Спонтанное и индуцированное излучение. Инверсное заселение уровней активной среды. Особенности лазерного излучения. Основные типы лазеров и их применение. *Самостоятельно*: Нелинейно-оптические явления.	2	
6.6	Квантовые системы из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых микрочастиц. Бозоны и Фермионы. Принцип Паули. Фазовое пространство. Число состояний. Вырожденные и невырожденные системы частиц. Функции распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Плотность числа квантовых состояний. Энергия Ферми.	2	
6.7	Элементы зонной теории кристаллов. Движение электронов в периодическом поле кристалла. Структура зон в металлах, полупроводниках и диэлектриках. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Уровень Ферми в чистых и примесных полупроводниках. Температурная зависимость проводимости полупроводников. *Самостоятельно*: Фотопроводимость полупроводников. Эффект Холла в металлах и полупроводниках.	2	
	РАЗДЕЛ 7. Ядерная физика. Физическая картина мира	**4**	
7.1	Основы физики атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов, спин и магнитный момент. Свойства и обменный характер ядерных сил. Капельная, оболочечная и обобщенная модель ядра. Естественная и искусственная радиоактивность. Источники радиоактивных излучений. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Деление ядер. Синтез ядер. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия и классы элементарных частиц. Стандартная модель элементарных частиц. Частицы и античастицы. Лептоны и адроны. Кварки. Проблема объединения фундаментальных взаимодействий.	2	
7.2	Физическая картина мира. Основные достижения и проблемы субъядерной физики. Современные космологические представления. Достижения наблюдательной астрономии. Теоретические космологические модели. Антропный принцип. Революционные изменения в технике и технологиях как следствие научных достижений в области физики. Физическая картина мира как философская категория.	2	
Итого часов		**18**	

5.2 Практические занятия

СЕМЕСТР 1

№ п/п	Тема практического занятия	Объем часов	В том числе в интерактивной форме	Форма Контроля
	Раздел 1. Физические основы механики	**9**	**12**	
1.1	Вводное занятие. Входной контроль. Кинематика криволинейного движения материальной точки.	2		Тест
1.2	Кинематика вращательного движения твердого тела.	2	2	Физ. дикт.
1.3	Динамика поступательного движения.	1	2	Контр. №1
1.4	Закон сохранения импульса. Столкновение частиц. Работа и энергия. Закон сохранения энергии.	2	4	
1.5	Динамика вращательного движения твердого тела. Работа и энергия при вращательном движении. Закон сохранения момента импульса.	2	4	Контр.№2
	РАЗДЕЛ 2. Механические колебания и волны	**3**	**4**	
2.1	Кинематика и динамика гармонических колебаний.	1	2	
2.2	Затухающие и вынужденные колебания. Контрольная работа.	2	2	Контр.№3
	РАЗДЕЛ 3. Молекулярная физика и термодинамика	**6**	**2**	
3.1	Законы идеального газа. Первое начало термодинамики. Теплоемкость идеального газа.	3	1	Контр.№4
3.2	Тепловые машины. Цикл Карно. Энтропия.	3	1	Контр.№5
Итого часов		**18**	**18**	

СЕМЕСТР 2

№ п/п	Тема практического занятия	Объем часов	В том числе в интерактивной форме	Форма Контроля
	Раздел 4. Электричество и магнетизм	**22**	**11**	
4.1	Электрическое поле в вакууме. Принцип суперпозиции.	2	2	
4.2	Применение теоремы Гаусса для расчета полей.	2	1	
4.3	Вычисление потенциалов электрических полей.	2	1	Контр.№1
4.3	Проводники и диэлектрики в электрическом поле.	2		Опрос

4.4	Электроемкость проводников и конденсаторов. Энергия электростатического поля.	2	1	Физ.дикт.
4.5	Контрольная работа по электростатике.	2		Контр.№2
4.6	Законы постоянного тока. Расчет электрических цепей постоянного тока.	2	2	
4.7	Коллоквиум по электростатике т постоянному току	2		Тест
4.8	Магнитное поле в вакууме. Принцип суперпозиции. Закон Био-Савара-Лапласа.	2	1	
4.9	Закон Ампера. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.	2	2	Контр.№3
4.10	Магнитные свойства магнетиков.	2	1	
4.11	Электромагнитная индукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.	2		
	РАЗДЕЛ 5. Электромагнитные колебания и волны	**14**	**3**	
5.1	Колебательный контур. Затухающие электрические колебания.	2		
5.2	Вынужденные электрические колебания.	2	1	Контр.№4
5.3	Электромагнитные волны.	2		Самост.
5.4	Интерференция света.	2	1	
5.5	Дифракция света. Дифракционная решетка как спектральный прибор.	2	1	
5.6	Поляризация света.	2		
5.7	Контрольная работа	2		Контр.№5
Итого часов		**36**	**14**	

СЕМЕСТР 3

№ п/п	Тема практического занятия	Объем Часов	В том числе в интерактивной форме	Форма Контроля
Раздел 6. Квантовая физика. Квантовая статистика и физика твердого тела.		**14**	**8**	
6.1	Законы теплового излучения.	2	1	
6.2	Фотоэффект. Давление света.	2	1	Контр.№1
	Эффект Комптона. Контрольная работа	2	1	

6.3	по квантовой оптике			
6.4	Волновые свойства частиц. Соотношение неопределенностей.	2	1	Контр.№2
6.5	Уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме. Туннельный эффект. Коллоквиум по квантовой механике	2	1	
6.6	Атом водорода. Спектральные закономерности. Рентгеновские спектры.	2	1	Контр.№3
6.7	Собственная и примесная проводимость полупроводников. Фотопроводимость.	2	2	
	РАЗДЕЛ 7. Ядерная физика	**4**	**2**	
7.1	Радиоактивность. Ядерные реакции.	2	1	Контр.№4
7.2	Элементарные частицы.	2	1	Итоговаяконтр.№5
Итого часов		**18**	**10**	

5.3 Лабораторные работы

СЕМЕСТР 1

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме	Форма Контроля
Раздел 1. Физические основы механики		**18**		
1.1	Расчет погрешностей при измерении объема цилиндра.	2		
1.2	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: • определение скорости полета пули с помощью баллистического маятника (лабораторная работа №1.6); • определение ускорения свободного падения на машине Атвуда (лабораторная работа №1.1); • определение упругого модуля сдвига стальной проволоки методом крутильных колебаний (лабораторная работа №1.2); • исследование движения тел в жидкости (лабораторная работа №1.10).	4		Опрос
1.3	Зачетное занятие	4		Отчет
1.4	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: • определение момента инерции ме-	4		Опрос

	тодом трифилярного подвеса (лабораторная работа №1.3); • определение момента инерции металлических колец при помощи маятника Максвелла (лабораторная работа №1.4); • определение момента инерции маховика и момента сил трения (лабораторная работа №1.4).			
1.5	Зачетное занятие	4		Отчет
	РАЗДЕЛ 2. Механические колебания и волны	**6**		
2.1	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: • изучение колебаний математического и физического маятников (лабораторная работа №1.12); • определение ускорения свободного падения с помощью физического маятника (лабораторная работа №1.11, 1.13); • изучение резонансных явлений при колебаниях плоской пружины (лабораторная работа №1.14). • определение скорости звука в воздухе методом стоячей волны (лабораторная работа №1.15а); • определение скорости звука методом сдвига фаз (лабораторная работа №1.15б).	4		Опрос
2.2	Зачетное занятие	2		Отчет
	РАЗДЕЛ 3. Молекулярная физика и термодинамика	**12**		
3.1	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: • определение коэффициента внутреннего трения воздуха при различных температурах (лабораторная работа №1.16); • определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении (лабораторная работа №1.17); • определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме (лабораторная работа №1.18а, 1.18б);	10		Опрос

	• определение удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии при охлаждении олова (лабораторная работа №1.19); • изучение реального газа (эффект Джоуля – Томсона лабораторная работа №1.20).			
3.2	Зачетное занятие	2		Зачет
Итого часов		**36**		

СЕМЕСТР 2

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме	Форма Контроля
	Раздел 4. Электричество и магнетизм	**22**		
4.1	Изучение электростатического поля. Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: • моделирование электрических полей (лабораторная работа №2.1); • определение емкости конденсатора посредством измерения тока разрядки (лабораторная работа №2.2); • определение емкости конденсаторов методом Соти (лабораторная работа №2.3); • определение ЭДС источника методом компенсации (лабораторная работа №2.4); • измерение сопротивления проводников мостиком Уитстона (лабораторная работа №2.5). •	4		Опрос
4.2	Зачетное занятие	4		Отчет
4.3	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: • изучение обобщенного закона Ома и измерение ЭДС методом компенсации (лабораторная работа №2.6); • исследование простейшей электрической цепи (лабораторная работа №2.7); • определение удельного заряда электрона с помощью магнетрона (лабораторная работа №2.8а, 2.8б).	4		
4.4	Зачетное занятие	4		Отчет

4.5	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: • изучение магнитного поля соленоида (лабораторная работа №2.9); • снятие кривой намагничивания и петли гистерезиса с помощью осциллографа (лабораторная работа №2.11); • определение точки Кюри ферромагнетика (лабораторная работа №2.12). •	4		Опрос
4.6	Зачетное занятие	4		Отчет
	РАЗДЕЛ 5. Электромагнитные колебания и волны	**14**		
5.1	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: • исследование затухающих электромагнитных колебаний (лабораторная работа №2.14); • изучение вынужденных электромагнитных колебаний (лабораторная работа №2.15).	6		
5.2	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: • изучение явления интерференции (лабораторная работа №2.20); • изучение явления дифракции (лабораторная работа №2.21); • изучение поляризованного света (лабораторная работа №2.22).	6		Опрос
5.3	Зачетное занятие	2		Отчет
Итого часов		**36**		

СЕМЕСТР 3

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме	Форма Контроля
Раздел 6. Квантовая физика. Квантовая статистика и физика твердого тела.		**28**		
6.1	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: • определение температуры оптическим пирометром (лабораторная работа №3.01);	4		Опрос

	• исследование внешнего фотоэффекта (лабораторная работа №3.02); • исследование фотоэффекта (лабораторная работа №3.03);			
6.2	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: • изучение спектра атома водорода (лабораторная работа №3.04); • дифракция микрочастиц на щели (компьютерная работа №4.05); • прохождение микрочастиц через потенциальный барьер (компьютерная работа №4.06).	4		Опрос
6.3	Зачетное занятие	4		Отчет
6.4	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: • определение энергии активации примеси в полупроводнике (лабораторная работа №3.07); • изучение явления испускания света полупроводниками (лабораторная работа №3.08);	4		Опрос
6.5	Зачетное занятие	4		Отчет
6.6	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: • изучение фотопроводимости в полупроводниках (лабораторная работа №3.09); • изучение выпрямляющих свойств полупроводниковых диодов (лабораторная работа №3.10).	4		Опрос
6.7	Зачетное занятие	2		Отчет
	РАЗДЕЛ 7. Ядерная физика	**8**		
7.1	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: • исследование поглощения β- частиц в различных материалах (лабораторная работа №3.16); • определение длины пробега α-частиц в воздухе (лабораторная работа №3.17); • определение интенсивности потока частиц радиоактивного излучения (лабораторная работа №3.18).	4		Опрос

7.2	Защита выполненных лабораторных работ	4		Зачет
Итого часов		**36**		

5.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

СЕМЕСТР 1

Неделя семестра	Вид СРС	Форма Контроля	Объем часов
1	Изучение лекционного материала	Тестирование	2
2	Подготовка к лабораторной работе Решение домашних задач по кинематике точки		2
3	Изучение теоретического материала Выполнение домашнего задания по кинематике твердого тела Подготовка к зачету по погрешностям измерений	Зачет	2
4	Подготовка к контрольной работе по кинематике Решение задач по кинематике твердого тела Подготовка к лабораторной работе	Контр.раб. Опрос	5
5	Изучение теоретического материала Подготовка к лабораторной работе по графику	Опрос	2
6	Подготовка к зачету по лабораторной работе Решение задач по динамике поступательного движения	Зачет	2
7	Подготовка к лабораторной работе Изучение теоретического материала по динамике вращательного движения	Опрос Физический диктант	2
8	Подготовка к отчету по лабораторной работе Решение задач по динамике вращательного движения	Зачет	2
9	Подготовка к контрольной работе по динамике вращательного движения Подготовка к лабораторной работе по графику	Контр. работа	5
10	Подготовка к коллоквиуму по механике	Опрос	2
11	Подготовка к отчету по лабораторной работе Решение задач на гармонические колебания	Зачет	2
12	Подготовка к лабораторной работе по графику Решение задач на затухающие колебания	Опрос	2
13	Подготовка к лабораторной работе по графику Изучение теоретического материала	Самостоятельная работа	2
14	Подготовка к зачету по лабораторной работе Подготовка к контрольной работе	Зачет Контр.работа	5
15	Подготовка к лабораторной работе по графику Решение задач на МКТ	Опрос	2
16	Подготовка к зачету по лабораторной работе Решение домашних задач по термодинамике	Зачет	2
17	Подготовка к коллоквиуму по МКТ и термодинамике	Опрос	2
18	Подготовка к отчету по лабораторной работе	Контр.работа	2

		Итого часов:	**36**

СЕМЕСТР 2

Неделя семестра	Вид СРС	Форма Контроля	Объем Часов
1	Изучение лекционного материала Подготовка к лабораторной работе	Опрос	7
2	Подготовка к лабораторной работе Выполнение индивидуального задания на принцип суперпозиции полей	Опрос Проверка домашнего задания	7
3	Изучение теоретического материала Решение задач с использованием теоремы Гаусса Подготовка к зачету по лабораторной работе	Зачет Проверка домашнего задания	7
4	Моделирование полей точечных зарядов Подготовка к лабораторной работе по графику	Физ.дикт.	7
5	Изучение теоретического материала Подготовка к контрольной работе по электростатике Подготовка к лабораторной работе по графику	Контрольная работа, опрос	7
6	Подготовка к коллоквиуму по электростатике Решение задач на законы постоянного тока	Тестирование Опрос	7
7	Подготовка к зачету по лабораторной работе Решение задач на расчет электрических цепей	Зачет Самостоятельная работа	7
8	Подготовка к зачету по лабораторной работе Решение задач по магнетизму	Проверка домашнего задания	7
9	Изучение теоретического материала Подготовка к лабораторной работе по графику Решение задач по магнетизму	Опрос	7
10	Подготовка к зачету по лабораторным работам Решение задач на электрические колебания	Зачет	7
11	Подготовка к лабораторной работе Выполнение индивидуального задания по электрическим колебаниям	Проверка домашнего задания	7
12	Подготовка к лабораторной работе по графику Подготовка к контрольной работе	Опрос Контрольная работа	7
13	Подготовка к лабораторной работе по графику Решение задач на интерференцию света	Самостоятельная работа	7
14	Подготовка к зачету по лабораторной работе Решение задач на дифракцию света	Зачет	7
15	Подготовка к лабораторной работе по графику Решение задач на поляризацию света	Опрос	7
16	Подготовка к зачету по лабораторной работе Выполнение домашнего задания	Зачет Проверка до-	7

		машнего задания	
17	Подготовка к коллоквиуму по волновой оптике Подготовка к лабораторной работе по графику	Опрос Зачет	7
18	Подготовка к контрольной работе по волновой оптике Подготовка к зачету по лабораторным работам	Контрольная работа	7
Итого часов:			**126**

СЕМЕСТР 3

Неделя семестра	Вид СРС	Форма контроля	Объем часов
1	Изучение лекционного материала Подготовка к лабораторной работе	Опрос	4
2	Подготовка к лабораторной работе Решение задач по тепловому излучению	Проверка домашнего задания	4
3	Изучение теоретического материала Решение домашних задач на фотоэффект Подготовка к отчету по лабораторным работам	Зачет	4
4	Решение задач на эффект Комптона Подготовка к контрольной работе по квантовой оптике. Подготовка к лабораторной работе	Контрольная работа	4
5	Подготовка к лабораторной работе по графику Выполнение домашнего задания	Проверка домашнего задания	4
6	Подготовка к отчету по лабораторной работе Решение задач по квантовой механике	Зачет	4
7	Подготовка к лабораторной работе Изучение теоретического материала по квантовой механике	Опрос Физический диктант	4
8	Подготовка к отчету по лабораторной работе Решение задач на соотношение неопределенностей	Зачет	4
9	Решение задач на уравнение Шредингера Подготовка к лабораторной работе по графику	Самостоятельная работа	4
10	Подготовка к коллоквиуму по квантовой механике	Опрос по теме	4
11	Подготовка к зачету по лабораторной работе Решение задач по атому водорода	Самостоятельная работа	4
12	Подготовка к лабораторной работе по графику Решение задач по квантовой статистике	Опрос Проверка домашнего задания	4
13	Подготовка к лабораторной работе по графику Решение задач по квантовой статистике	Самостоятельная работа	4
14	Подготовка к зачету по лабораторной работе Решение задач по физике твердого тела	Зачет Проверка решения домашних задач	4
15	Подготовка к лабораторной работе по графику	Опрос	4

	Решение задач на радиоактивность		
16	Подготовка к отчету по лабораторной работе Решение задач по ядерной физике	Зачет	4
17	Подготовка к контрольной работе по ядерной физике Изучение теоретического материала	Контрольная работа	4
18	Подготовка к итоговому зачету	Зачет	4
Итого часов:			**72**

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

Не предусмотрено учебным планом

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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-2	Знать: 1 - основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; 2 - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; 3 - назначение и принцип действия важнейших физических приборов.	Активная участие на практических занятиях, ответы на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение контрольных работ и защита лабораторных работ, предусмотренных по рабочей программе.	Невыполнение контрольных работ и не защита лабораторных работ, предусмотренных по рабочей программе.

	Уметь: 1 - объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; 2 - указать, какие законы описывают данное явление или эффект; 3. - истолковывать смысл физических величин и понятий; 4 - записывать уравнения для физических величин в системе СИ; 5 - работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; 6 - использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных; 7 - использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем	Корректная формулировка выводов к лабораторным работам	Верные выводы	Отсутствие выводов
	Владеть: 1 - навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; 2 - навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; 3 - навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; 4 - навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента; 5 - навыками использования методов физического моделирования в производственной практике.	Корректная постановка эксперимента, владение современным оборудованием, получение результата, правильная математическая обработка и интерпретация результатов	Выполнение лабораторных работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение лабораторных работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются во всех семестрах обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл

	сформированность компетенции					
ОПК-2	Знание основных законов физики применительно к решению практических задач	Контрольная работа (КР)	Выполнение КР на 90-100%	Выполнение КР на 80-90%	Выполнение КР на 70-80%	В КР менее 70% правильных ответов
	Умение пользоваться математическим аппаратом	Контрольная работа (КР)	Выполнение КР на 90-100%	Выполнение КР на 80-90%	Выполнение КР на 70-80%	В КР менее 70% правильных ответов
	Владение методами графического представления результатов	Контрольная работа (КР)	Выполнение КР на 90-100%	Выполнение КР на 80-90%	Выполнение КР на 70-80%	В КР менее 70% правильных ответов

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

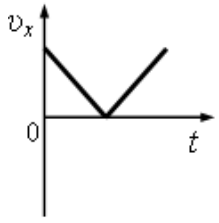
7.2.1 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

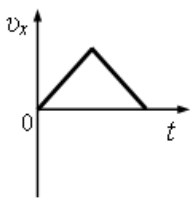
Тест № 1. Кинематика.
Вариант № 1.

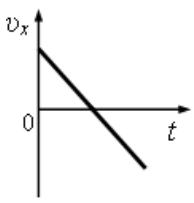
1. Тангенциальная составляющая ускорения характеризует

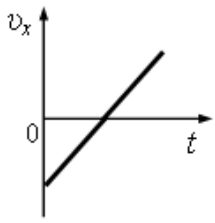
   1) изменение направления скорости
   2) быстроту изменения скорости по модулю
   3) быстроту изменения скорости как по модулю, так и по направлению
   4) увеличение модуля скорости

2. Мяч, брошенный вертикально вверх со скоростью $\vec{v}$, через некоторое время упал на поверхность Земли. Какой график соответствует зависимости проекции скорости на ось *OX* от времени движения? Ось *OX* направлена вертикально вверх.

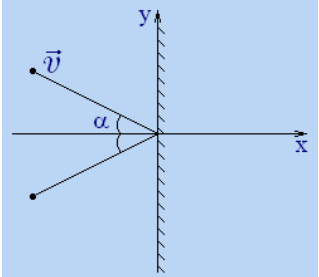
1) 

2) 

3) 

4) 

3. Частица ударяется о стену и упруго отражается от нее.



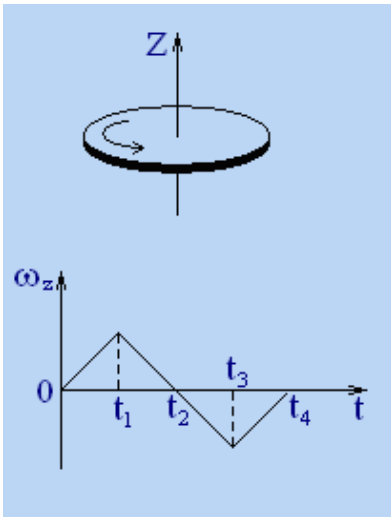
Установите соответствие:

Формулы:	Физические величины:
А) $2v\cos\alpha$	1) $\lvert\Delta\vec{v}\rvert$
Б) 0	2) Δv_x
В) $-2v\cos\alpha$	3) Δv_y

4. Зависимость пути от времени прямолинейно движущегося тела имеет вид: $s(t)=2t + 3t^2$, где все величины выражены в СИ. Ускорение тела равно

1) 1 м/с^2 2) 2 м/с^2 3) 3 м/с^2 4) 6 м/с^2

5. Два автомобиля движутся по прямому шоссе: первый - со скоростью $\boldsymbol{v}$, второй - со скоростью -4 $\vec{\boldsymbol{v}}$. Скорость второго автомобиля относительно первого равна



1) -5 $\vec{\boldsymbol{v}}$ 2) -3 $\vec{\boldsymbol{v}}$ 3) 3 $\vec{\boldsymbol{v}}$ 4) $\vec{\boldsymbol{v}}$

6. Диск вращается вокруг своей оси, изменяя проекцию своей угловой скорости $\omega_2(t)$ так, как показано на рисунке. Вектор угловой скорости $\vec{\omega}$ направлен по оси z в интервалы времени…

Варианты ответа:

1) от t_2 до t_3 и t_3 до t_4
2) от 0 до t_1 и t_1 до t_2
3) от t_1 до t_2 и t_3 до t_4
4) от t_1 до t_2 и t_2 до t_3

7. Тело начинает вращается относительно неподвижной оси с угловым ускорением $\varepsilon \sim 2t^2$. Закон изменения угловой скорости

1) $\omega = 2t^3$ 2) $\omega = (2/3)t^3$ 3) $\omega = 4t$ 4) $\omega = 3t^3$

8. Движение материальной точки описывается уравнениями x(t)=5cos2t см, y(t)=5sin2t см. Скорость точки равна…

   Ответ: _____ см/с

9. Зависимость радиус-вектора частицы от времени дается уравнением $\vec{r} = 3t\vec{i} - 2t^2\vec{j}$. Проекция скорости на ось X равна

   Ответ: _____

10. Колесо радиусом R = 1 м вращается так, что зависимость угла поворота от времени дается уравнением $\varphi = 3 + 2t + t^3$ (рад). Через 2 с после начала движения скорость точек, лежащих на ободе колеса, составляет…

    Ответ: _____ м/с

Тест № 2. Динамика. Законы сохранения.
Вариант № 1.

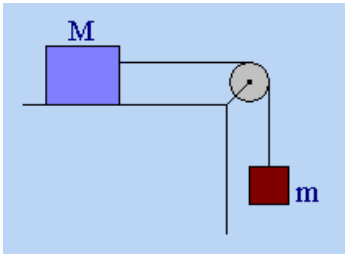
1. Тело массы m подвесили к свободному концу пружины жесткости k. Удлинение пружины в случае, если точка подвеса движется вертикально вверх с ускорением *a*

   1) mg/k 2) $m(g + a)/k$ 3) $m(g - a)/k$ 4) ma/k

2. Брусок находится на горизонтальной доске с коэффициентом трения μ, которая двигается в горизонтальном направлении по закону $x = a\sin\omega t$. Во время движения брусок не будет соскальзывать с доски при условии

   1) $a\omega^2 > \mu g$ 2) $a\omega^2 < \mu g$ 3) $\omega|x| > \mu g$ 4) $\omega|x| \le \mu g$

3. В представленной системе блок невесомый, сила трения отсутствует. Ускорение грузов равно



   1) $a = mg/M$ 2) $a = mg/(M + m)$
   3) $a = g(M - m)/(M + m)$ 4) $a = mg/(M - m)$

4. Тело брошено под углом к горизонту. Какие величины сохраняется?

   Установите соответствие

   Величины:

   А) импульс тела; 1) да
   Б) проекция импульса на ось X; 2) нет

В) проекция импульса на ось Y;

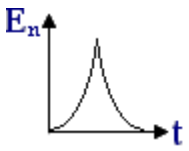
5. Шар массой m, двигавшийся со скоростью υ, сталкивается с неподвижным шаром такой же массы. В результате абсолютно упругого центрального удара первый шар

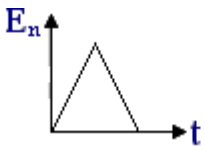
1) будет продолжать двигаться в прежнем направлении со скоростью $\boldsymbol{v}/2$
2) начнет двигаться в противоположную сторону со скоростью $2\boldsymbol{v}$
3) начнет двигаться в противоположную сторону со скоростью $\boldsymbol{v}$
4) остановится

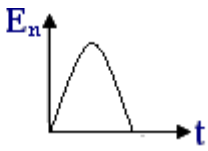
6. Тело массы m = 1 кг свободно падает с высоты h = 5 м без начальной скорости. Средняя мощность, развиваемая силой тяжести за время падения, равна

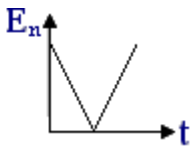
1) 25 Вт 2) 50 Вт 3) 100 Вт 4) 150 Вт

7. Тело брошено вертикально вверх. График зависимости потенциальной энергии от времени показан на рисунке

1) 

2) 

3) 

4) 

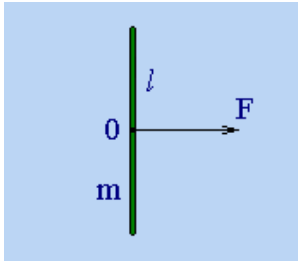
8. Под действием постоянного вращательного момента силы, действующего на тело, со временем линейно изменяется

1) момент инерции
2) угловое ускорение
3) кинетическая энергия
4) момент импульса

9. Человек сидит в центре вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси карусели и держит в руках длинный шест за его середину. Если он повернет шест из вертикального положения в горизонтальное, то частота вращения в конечном состоянии…

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

10. К стержню массы m и длины l, подвешенному за один из его концов, приложена сила F. Найти угловое ускорение стержня.



1) $3F/(m\,l)$ 2) $12F/(m\,l)$ 3) $F/(m\,l)$ 4) $(F/3m\,l)$

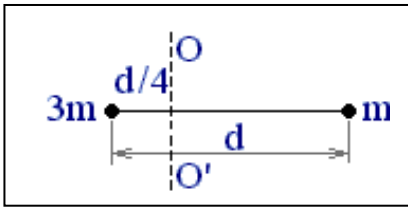
11. Шар радиусом R вращается с угловой скоростью ω вокруг оси, проходящей через его центр. Чтобы увеличить угловую скорость вращения вдвое, надо совершить работу:

1) $(2/5)m R^2 \omega^2$ 2) $(3/5)m R^2 \omega^2$ 3) $(3/10)m R^2 \omega^2$ 4) $m R^2 \omega^2$

12. При неупругом ударе тела массой 1 кг о покоящееся тело массой 4 кг, доля потерянной кинетической энергии составляет

Ответ: _____

13. Момент инерции невесомого стержня с грузами m и 3m на его концах относительно оси OO′ равен



14. Однородный диск радиусом R=0.2 м и массой m=5 кг вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Если зависимость угловой скорости от времени определяется выражением ω=A+Bt, где A=4 рад/с, B=8 рад/с^2, то касательная сила, приложения к ободу диска равна…

Ответ: _____ Н

Тест № 3. Механические колебания и волны
Вариант № 1.

1. Максимальная величина ускорения точки, движение которой описывается уравнением $X = 5\cos(2t + \pi/4)$ см, равна…

Ответ: _____ м/с^2

2. Материальная точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях согласно уравнениям $x=2\cos\omega t$ и $y=2\sin\omega t$. Траектория результирующего движения точки представляет собою

1) прямую 2) окружность 3) эллипс 4) параболу

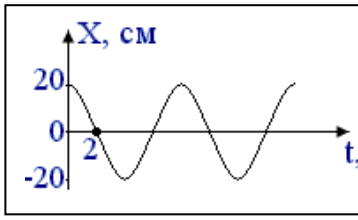
3. Два диска, диаметры которых различаются в 2 раза, совершают малые колебания относительно оси, проходящей через их край. Отношение периода колебаний большего диска T_1 к периоду колебаний меньшего диска T_2 равно…(Округлить до десятых)

Ответ: _____

4. Если амплитуда затухающих колебаний уменьшилась в *e* раз за 50 колебаний, то логарифмический декремент затухания

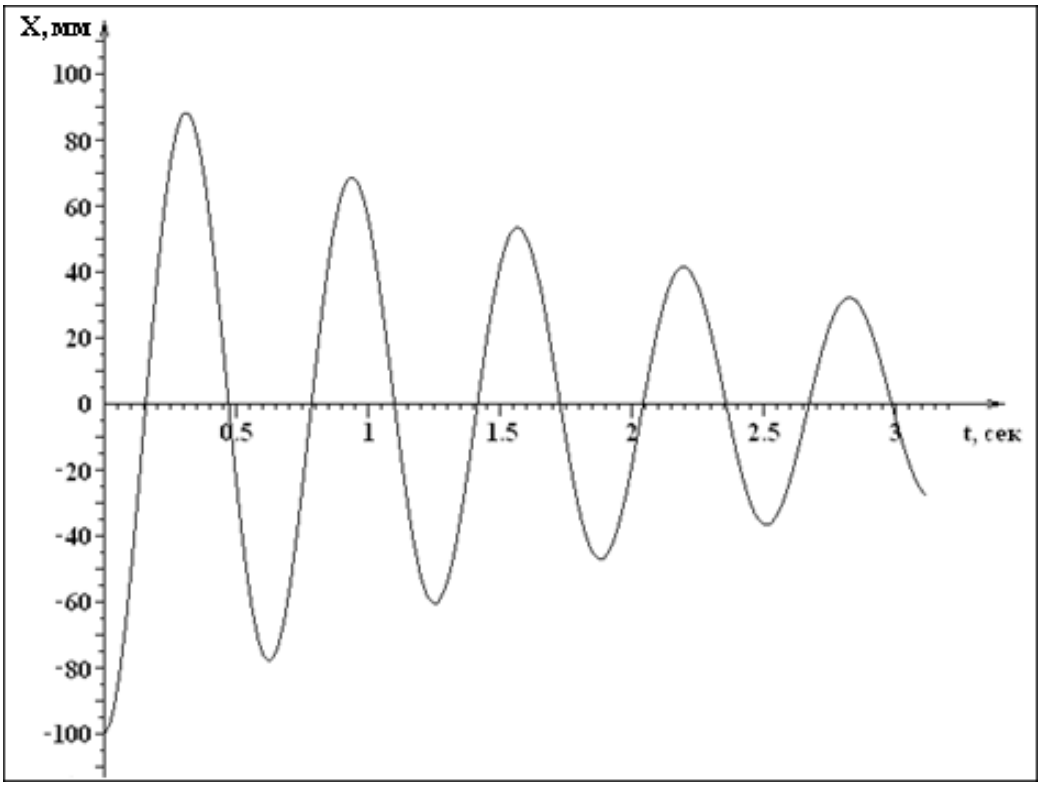
1) 0 2) 0.02 3) 0.04 4) 0.08

5. На рисунке показана зависимость смещения точки продольной волны, распространяющейся со скоростью 6 м/с от времени. Определить расстояние между точками, колеблющимися в противофазе



1) 40 м 2) 24 м 3) 0,4 м 4) 12 м

6.



По представленному графику зависимости смещения материальной точки от положения равновесия от времени определить:

1) период затухающих колебаний T;
2) логарифмический декремент затухания λ;
3) добротность Q;
4) коэффициент затухания β;
5) время релаксации τ;
6) начальную амплитуду колебаний A_0;
7) начальную фазу колебаний φ_0;

Ответы: 1) –

2) –
3) –
4) –
5) –
6) –
7) –

Тест № 4. Электростатика.
Вариант № 1.

1. Два маленьких одинаковых металлических шарика заряжены положительным зарядом 5q и отрицательным зарядом –q и находятся на некотором расстоянии друг от друга в вакууме. Шарики привели в соприкосновение и развели на прежнее расстояние, поместив их в жидкий диэлектрик с $\varepsilon = 2$. Модуль силы взаимодействия при этом:

   1) увеличился в 3 раза
   2) увеличился в 2,5 раза
   3) не изменился
   4) уменьшился в 2,5 раза

2. Напряженность электрического поля, создаваемого заряженной сферой, в точке, отстоящей от поверхности шара на расстоянии, равном радиусу шарика, равна E. Поверхностная плотность заряда на поверхности сферы равна

   1) $2E\pi\varepsilon_0$
   2) $E / 4\varepsilon_0$
   3) $E / 4\pi\varepsilon_0$
   4) $4\varepsilon_0 E$

3. Если в поле положительного электрического заряда расположить равный ему по модулю положительный заряд, то напряженность поля в точке на середине отрезка, соединяющего заряды

   1) увеличится в 2 раза
   2) увеличится в 4 раза
   3) уменьшится в 2 раза
   4) обратится в 0

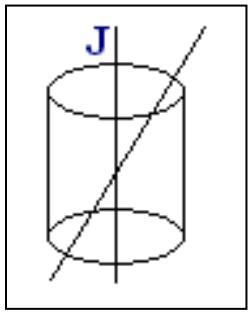
4. Градиент потенциала положительного точечного заряда в точке, находящейся на расстоянии r от заряда, направлен

   1) к заряду
   2) от заряда
   3) перпендикулярно r
   4) равен 0

5. Квадратная пластинка находится в однородном электрическом поле перпендикулярно силовым линиям. При повороте пластинки на 30^o поток вектора напряженности через пластинку

   1) уменьшится в $\sqrt{3} / 2$ раз
   2) увеличится в $\sqrt{2}$ раз
   3) уменьшится в 3 раза
   4) уменьшится в 2 раза

6. Вблизи равномерно заряженной нити мысленно построим соосную с нитью цилиндрическую замкнутую поверхность. Если нить наклонить, сохранив ее пересе–чение с основанием цилиндра, то поток вектора напряжен–ности электрического поля через полную поверхность цилиндра

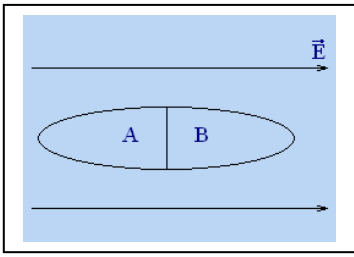


1) не изменится
2) увеличится
3) уменьшится
3) становится равным нулю

7. Два заряда +q и +q находятся в точке с координатами (a/2,0,0) и (-a/2,0,0)
соответственно. Работа сил поля, создаваемого этими зарядами, при удалении
заряда q_0 из начала координат в бесконечность равна

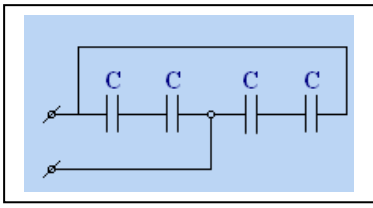
1) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q\,q_0}{a}$
2) $\frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q\,q_0}{a}$
3) $\frac{1}{\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q\,q_0}{a}$
4) 0

8. Тело из проводника внесено в однородное электростатическое поле, а затем разделено на части A и B. Какими электрическими зарядами будет обладать эти части после разделения?



1) A – положительные, B – отрицательные
2) A – отрицательные, B – положительные
3) обе части останутся нейтральными
4) ответ неоднозначен

9. Определить емкость системы конденсаторов, изображенных на рисунке.



1) C/2 2) C/4 3) 2C 4) C

10. Конденсатор заполняется маслом с диэлектрической проницаемостью ε.
Если конденсатор после зарядки отключили от источника постоянной ЭДС,
то электрическая энергия конденсатора после его заполнения маслом

1) увеличится в ε раз
2) уменьшится в $\sqrt{\varepsilon}$ раз
3) уменьшится в ε раз
4) увеличится в $\varepsilon/2$ раз

11. По тонкому проволочному кольцу радиуса R = 3 см равномерно распределен заряд $q=10^{-9}$ Кл. Определить разность потенциалов между центром
кольца и точкой, находящейся на оси кольца на расстоянии r = 4 см от центра.

Ответ: _____ В

12. Электрон начинает движение из точки, потенциал которой равен 450 В. Какую скорость он будет иметь в точке с потенциалом 475 В? (Ответ округлить до целых)

Ответ: _____ Мм/с

Тест № 5. Квантовая оптика.
Вариант № 1.

1. Спектр излучения абсолютно черного тела…

1) 2) 3)

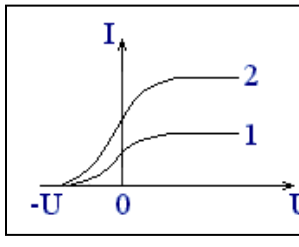
2. Если максимум энергии излучения сместится от красной границы ($\lambda_к$ = 0,76мкм) к его фиолетовой границе ($\lambda_ф$ = 0,38мкм), то мощность излучение черного тела

1) уменьшится в 16 раз
2) возрастет в 16 раз
3) уменьшится в 4 раза
4) возрастет в 4 раза

3. Если частоту света увеличить в 2 раза, то запирающее напряжение

1) уменьшится в 2 раза
2) увеличится более чем в 2 раза
3) увеличится в 2 раза
4) не изменится

4. Катод освещают светом, одинаковой частоты. По виду вольтамперных характеристик сраните освещнности катода



1) $E_1 = E_2$
2) $E_1 > E_2$
3) $E_1 < E_2$
4) сделать заключение невозможно

5. Один и тот же световой поток падает нормально на зеркальную и абсолютно черную поверхность. Отношение давления света на первую и вторую поверхности равно

4 2 1/2 1/4

6. Длина волны рентгеновских лучей, для которых комптоновское рассеяние на угол 90° удваивает длину волны, составляет

1) $\lambda_0 / 2$ 2) λ_0 3) $2\lambda_0$ 4) $3\lambda_0$

7. Температура абсолютно черного тела 5,3 кК. Максимум лучеиспускательной способности этого тела приходится на длину волны равной…

Ответ: _____ нм

8. Красная граница фотоэффекта для никеля равна 0,257 мкм. Если фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов 1,5 В, то длина волны света, падающего на никелевый электрод равна …

Ответ: _____ мкм

9. Длина волны фотона, импульс которого равен импульсу электрона, прошедшего разность потенциалов U = 9,8 В, составляет …

Ответ: _____ нм

10. В результате комптоновского рассеяния на свободно покоящемся электроне длина волны γ-фотона λ_1 увеличилась вдвое. Если угол рассеяния равен 60°, то кинетическая энергия электрона …

Ответ: _____ МэВ

Тест № 6. Квантовая механика.
Вариант № 1.

1. Опыт, подтверждающий наличие у микрочастиц волновых свойств...

1) интерференция света 2) дифракция света
3) фотоэффект 4) дифракция электронов

2. Если микрочастица находится в состоянии с точным значением координаты ($\Delta x=0$), то в этом состоянии соответствующая проекция ее импульса Δp_x

1) h 2) $\to 0$ 3) $\to \infty$ 4) 2π

3. Вероятность обнаружения квантовой частицы в интервале от x_1 до x_2

1) 2) 3) 4)

4. Волновая функция должна удовлетворять условиям (указать неправильный ответ)

1) быть конечной, однозначной и непрерывной
2) иметь непрерывные частные производные
3) четной
4) быть интегрируемой

5. Кратность вырождения 3d – состояния атома водорода

Ответ: _____

6. Головная линия серии Пашена в атоме водорода образуется при переходе

1) 5s→2p 2) 5p→3d 3) 3s→2p 4) 4p→3d

7. Изменение орбитального магнитного момента электрона в атоме водорода при переходе из состояния 2P в состояние 1S равно

1) $\mu_Б\sqrt{2}$ 2) $\mu_Б\sqrt{4}$ 3) $\mu_Б\sqrt{6}$ 4) 0

8. Косинус наименьшего угла α, который может образовать вектор момента импульса электрона, находящегося в атоме в d-состоянии, с направлением внешнего магнитного поля, равен ...

Ответ: _____

9. Наибольшая длина волны фотона, излучаемая при переходе электрона в серии Лаймана ...

Ответ: _____ мкм

10. Неопределенность скорости электрона составила 10 м/с. Если электрон движется
со скоростью 100 м/с, то неопределенность его координаты ...

Ответ: _____ мкм

11. Параллельный поток моноэнергетических электронов падает нормально на
диафрагму с узкой прямоугольной щелью шириной Ь = 1 мкм. Определите скорость
этих электронов, если на экране, отстоящем от щели на расстоянии l = 50 см, ширина
центрального дифракционного максимума равна 0.36 мм.

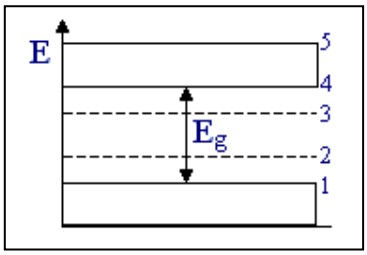
Ответ: _____ Мм/С

Тест № 7. Зонная теория полупроводников.
Вариант № 1.

1. Максимальное число электронов может вместить энергетическая зона

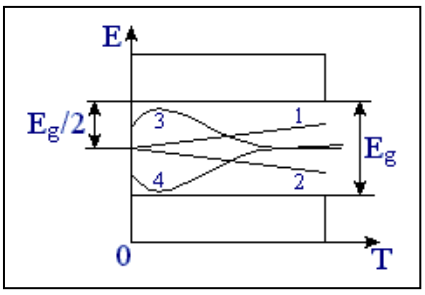
1) 2p 2) 3d 3) 4f 4) 5s

2. На представленной зонной диаграмме положению акцепторного уровня соответствует уровень



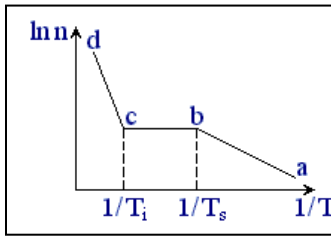
1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

3. Температурную зависимость уровня Ферми в полупроводнике р-типа описывает кривая



1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

4. На рисунке представлена зависимость логарифма концентраций распределения электронов в зоне проводимости от обратной температуры. На участке ab концентрация носителей изменяется по закону



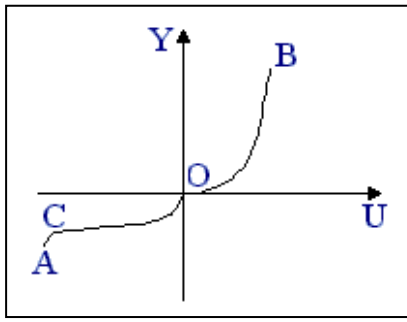
1) $n=p\sim e^{-Eg/2kT}$ **2)** $n\sim e^{-Eд/2kT}$ 3) $p\sim e^{-EA/2kT}$ 4) $n \approx N_д$

5. Красная граница фотопроводимости в полупроводнике р-типа

описывается формулой

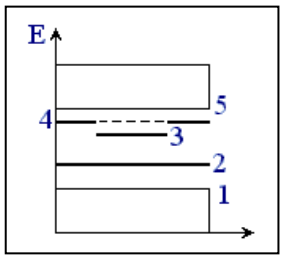
1) $\lambda = hc / E_д$ 2) $\lambda = hc / E_g$ 3) $\lambda = hc / E_a$ 4) $\lambda = hc / eU$

6. Какой участок ВАХ полупроводникового диода соответствует прямому току, текущему через p-n переход



1) OB 2) OA 3) CO 4) AC

7. Какой энергетический уровень на представленной зонной диаграмме является уровнем активатора?



1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

8. Собственный полупроводник (германий) имеет при некоторой температуре
удельное сопротивление ρ = 0,48 Ом·м. Определить концентрацию n носителей
заряда, если подвижности электронов и дырок соответственно равны 0,36 и
0,16 $м^2/(В·с)$. Полученный результат разделить на 10^{19}

Ответ: _____

7.2.2 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Механика

1. Кинематические характеристики движения. Скорость. Ускорение. Ускорение при криволинейном движении. Тангенциальное и нормальное ускорения.

2. Кинематика движения точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь линейных и угловых характеристик при движении по окружности.

3. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отчета. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона.

4. Сила тяготения. Инерциальная и гравитационная массы.

5. Закон сохранения импульса. (Вывод)

6. Кинетическая энергия. Поле сил. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии.

7. Поступательное и вращательное движения твердого тела. Момент инерции. Теорема Штейнера.

8. Момент силы. Основное уравнение динамики вращения.

9. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.

10. Уравнение гармонических колебаний (незатухающих, затухающих, вынужденных). Циклическая частота и период колебаний.

11. Волны. Уравнения бегущей и стоячей волны

12. Сложение гармонических колебаний и волн.

13. Течение жидкости. Уравнение Бернули

Термодинамика

1. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Средняя длина свободного пробега и число столкновений молекул. Распределение энергии по степеням свободы.

2. Распределение Максвелла. Функция распределения молекул по скоростям.

3. Распределение Больцмана в гравитационном поле. Барометрическая формула.

4. Уравнение состояния идеального и реального газа.

5. Первое начало термодинамики: а) при изобарном процессе б) при изохорном процессе в) при изотермическом процессе.

6. Понятие теплоемкости. Вычисление теплоемкости при разных процессах. Соотношение Майера.

7. Уравнение Пуассона. Адиабатический процесс Работа при адиабатическом процессе.

8. Второе начало термодинамики. Энтропия. Процессы обратимые и необратимые

9. Цикл Карно и его КПД

10. Процесс Джоуля-Томсона. Температурный эффект реального газа.

11. Поверхностное натяжение. Давление Лапласа.

12. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах

Электричесво и Магнетизм

1. Электрические заряды и их свойства. Закон Кулона.

2. Электрическое поле в вакууме. Напряженность поля.

3. Линии напряженности электростатического поля. Поток вектора напряженности.

4. Теорема Остроградского- Гаусса и применение ее для расчета поля.

5. Потенциал. Работа сил поля при перемещении зарядов.

6. Циркуляция вектора Е. Потенциальный характер электростатического поля.

7. Связь потенциала и напряженности поля. Эквипотенциальные поверхности.

8. Принцип суперпозиции. Вычисление поля диполя.

9. Диполь во внешнем однородном и неоднородном поле.

10. Распределение зарядов в проводнике. Напряженность поля вблизи поверхности проводника.

11. Проводники во внешнем электростатическом поле. Электростатическая защита.

12. Электроемкость уединенного проводника, конденсатора. Соединение конденсаторов.

13. Свободные и связанные заряды. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация
диэлектриков. Вектор поляризации.

14. Вектор электрического смещения. Теорема Остроградского-Гаусса для поля в диэлектрике.

15. Энергия и плотность энергии электрического поля.

16. Сегнетоэлектрики.

17. Энергия системы неподвижных зарядов, заряженного проводника, заряженного конденсатора.

18. Электрический ток. Сила и плотность тока.

19. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Дифференциальная форма закона Ома.

20. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для замкнутой цепи.

21. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме.

22. Разветвление цепи. Правила Кирхгофа.

23. Классическая теория электропроводности металлов и вывод из нее закона Ома и Джоуля-Ленца.

24. Работа выхода электронов из металлов. Термоэлектронная эмиссия. Ток в вакууме.

25. Ионизация газов. Движение ионов в газах. Ионизация и рекомбинация. Ток в газах.

26. Виды разрядов (тлеющий, дуговой, искровой, коронный)..

27. Магнитное взаимодействие токов. Сила Ампера.

27. Магнитная индукция. Линии магнитной индукции. Вихревой характер магнитного поля.

28. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля.

29. Циркуляция вектора B. Теорема о циркуляции магнитной индукции.

30. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент тока.

31. Действие электрического и магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.

32. Эффект Холла и его применение.

33. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля.

34. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.

35. Самоиндукция. Индуктивность проводника.

36. Работа силы Ампера. Энергия магнитного поля.

37. Магнетики. Магнитное поле в магнетиках.

38. Диа-, пара-, ферромагнетизм. Особенности ферромагнетиков.

39. Переменный ток. Параметры переменного тока.

40. Цепь переменного тока, содержащая R, L.

41. Цепь переменного тока, содержащая R, C.

42. Цепь переменного тока, содержащая R, L, C. Закон Ома для переменного тока.

43. Резонанс в последовательной и параллельной цепи.

44. Работа и мощность переменного тока.

45. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.

46. Уравнение Максвелла в интегральной и дифференциальной форме.

47. Уравнение электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойтинга. Энергия электромагнитного поля.

Квантовая механика

1. Тепловое излучение. Спектральные испускательная и поглощательная способности нагретого тела. Закон Кирхгофа. Абсолютно чёрное тело. Интегральная испускательная способность тела.

2. Законы излучения абсолютно чёрного тела. Формула Рэлея- Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа.

3. Формула и гипотеза Планка. Квант энергии электромагнитного излучения. Постоянная Планка. Вывести законы теплового излучения абсолютно чёрного тела из формулы Планка.

4. Внешний фотоэффект. Вольтамперная характеристика фотоэффекта. Фототок насыщения и задерживающее напряжение. Закономерности фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта. Трудности объяснения закономерностей фотоэффекта в рамках волновой теории света.

5. Гипотеза и формула Эйнштейна для объяснения закономерностей фотоэффекта. Фотоны.

6. Комптон- эффект. Эмпирическая формула для комптоновского эффекта. Вывод этой формулы на основе законов сохранения энергии и импульса. Комптоновская длина волны.

7. Корпускулярно- волновой дуализм света и его обобщение Луи де Бройлем на массивные частицы. Уравнение волны де Бройля.

8. Нестационарное и стационарное уравнения Шрёдингера.

9. Понятие волновой функции микрочастицы. Стационарные состояния микрочастицы.

10. Принцип неразличимости (тождественности) одинаковых микрочастиц. Симметричные и антисимметричные пси-функции системы одинаковых микрочастиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.

11.Модель атома по Бору. Спектр энергии. Серии Лаймана, Бальмера.

12.Волновая функция и ее статистический смысл. Общее уравнение Шредингера.

13.Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии частицы.

14.Туннельный эффект.

15.Линейный гармонический осциллятор. Энергетический спектр и вид волновых функций.

16.Атом водорода в квантово-механическом описании. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Вид волновых функций.

17.Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип Паули.

18. Квантовые и классические статистики

19. Электрон в периодическом поле кристалла. Энергетические зоны в кристаллах. Металлы, полупроводники, диэлектрики.

20. Собственная и примесная проводимости полупроводников. Типы полупроводников.

21. Люминесценция.

22. Контактные и термоэлектрические явления.

23. Полупроводниковые диоды и триоды.

24. Термоядерные реакции.

25. Комбинационное рассеяние света

26. Вынужденное излучение. Лазеры и квантовые усилители.

27. Соотношение неопределенности Гейзенберга.

28. Периодическая система элементов Менделеева с точки зрения квантовой механики.

29. Рентгеновское излучение. Закон Мозли.

30. Молекулярные спектры. Молекулярные взаимодействия.

31. Строение ядра атома. Протоны, нейтроны.

32. Энергия связи в ядре. Ее зависимость от атомного номера.

33. Строение ядра атома. Ядерные силы.

34. Две возможности получения энергии в ядерных реакциях.

35. Альфа, Бета и гамма распад.

36. Закон радиоактивного распада. Правило смещения.

37. Ядерные реакции и их основные типы.

38. Ядерные реакции под действием нейтронов.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Зачет не предусмотрен УП.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Механика

1. Кинематические характеристики движения. Скорость. Ускорение. Ускорение при криволинейном движении. Тангенциальное и нормальное ускорения.

2. Кинематика движения точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь линейных и угловых характеристик при движении по окружности.

3. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отчета. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона.

4. Сила тяготения. Инерциальная и гравитационная массы.

5. Закон сохранения импульса. (Вывод)

6. Кинетическая энергия. Поле сил. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии.

7. Поступательное и вращательное движения твердого тела. Момент инерции. Теорема Штейнера.

8. Момент силы. Основное уравнение динамики вращения.

9. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.

10. Уравнение гармонических колебаний (незатухающих, затухающих, вынужденных). Циклическая частота и период колебаний.

11. Волны. Уравнения бегущей и стоячей волны

12. Сложение гармонических колебаний и волн.

13. Течение жидкости. Уравнение Бернули

Термодинамика

1. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Средняя длина свободного пробега и число столкновений молекул. Распределение энергии по степеням свободы.

2. Распределение Максвелла. Функция распределения молекул по скоростям.

3. Распределение Больцмана в гравитационном поле. Барометрическая формула.

4. Уравнение состояния идеального и реального газа.

5. Первое начало термодинамики: а) при изобарном процессе б) при изохорном процессе в) при изотермическом процессе.

6. Понятие теплоемкости. Вычисление теплоемкости при разных процессах. Соотношение Майера.

7. Уравнение Пуассона. Адиабатический процесс Работа при адиабатическом процессе.

8. Второе начало термодинамики. Энтропия. Процессы обратимые и необратимые

9. Цикл Карно и его КПД

10. Процесс Джоуля-Томсона. Температурный эффект реального газа.

11. Поверхностное натяжение. Давление Лапласа.

12. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах

Электричесво и Магнетизм

1. Электрические заряды и их свойства. Закон Кулона.

2. Электрическое поле в вакууме. Напряженность поля.

3. Линии напряженности электростатического поля. Поток вектора напряженности.

4. Теорема Остроградского- Гаусса и применение ее для расчета поля.

5. Потенциал. Работа сил поля при перемещении зарядов.

6. Циркуляция вектора Е. Потенциальный характер электростатического поля.

7. Связь потенциала и напряженности поля. Эквипотенциальные по-

верхности.

8. Принцип суперпозиции. Вычисление поля диполя.

9. Диполь во внешнем однородном и неоднородном поле.

10. Распределение зарядов в проводнике. Напряженность поля вблизи поверхности проводника.

11. Проводники во внешнем электростатическом поле. Электростатическая защита.

12. Электроемкость уединенного проводника, конденсатора. Соединение конденсаторов.

13. Свободные и связанные заряды. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация
диэлектриков. Вектор поляризации.

14. Вектор электрического смещения. Теорема Остроградского-Гаусса для поля в диэлектрике.

15. Энергия и плотность энергии электрического поля.

16. Сегнетоэлектрики.

17. Энергия системы неподвижных зарядов, заряженного проводника, заряженного конденсатора.

18. Электрический ток. Сила и плотность тока.

19. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Дифференциальная форма закона Ома.

20. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для замкнутой цепи.

21. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме.

22. Разветвление цепи. Правила Кирхгофа.

23. Классическая теория электропроводности металлов и вывод из нее закона Ома и Джоуля-Ленца.

24. Работа выхода электронов из металлов. Термоэлектронная эмиссия. Ток в вакууме.

25. Ионизация газов. Движение ионов в газах. Ионизация и рекомбинация. Ток в газах.

26. Виды разрядов (тлеющий, дуговой, искровой, коронный)..

27. Магнитное взаимодействие токов. Сила Ампера.

27. Магнитная индукция. Линии магнитной индукции. Вихревой характер магнитного поля.

28. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля.

29. Циркуляция вектора B. Теорема о циркуляции магнитной индукции.

30. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент тока.

31. Действие электрического и магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.

32. Эффект Холла и его применение.

33. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля.

34. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило

Ленца.

35. Самоиндукция. Индуктивность проводника.

36. Работа силы Ампера. Энергия магнитного поля.

37. Магнетики. Магнитное поле в магнетиках.

38. Диа-, пара-, ферромагнетизм. Особенности ферромагнетиков.

39. Переменный ток. Параметры переменного тока.

40. Цепь переменного тока, содержащая R, L.

41. Цепь переменного тока, содержащая R, C.

42. Цепь переменного тока, содержащая R, L, C. Закон Ома для переменного тока.

43. Резонанс в последовательной и параллельной цепи.

44. Работа и мощность переменного тока.

45. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.

46. Уравнение Максвелла в интегральной и дифференциальной форме.

47. Уравнение электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойтинга. Энергия электромагнитного поля.

Квантовая механика

1. Тепловое излучение. Спектральные испускательная и поглощательная способности нагретого тела. Закон Кирхгофа. Абсолютно чёрное тело. Интегральная испускательная способность тела.

2. Законы излучения абсолютно чёрного тела. Формула Рэлея- Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа.

3. Формула и гипотеза Планка. Квант энергии электромагнитного излучения. Постоянная Планка. Вывести законы теплового излучения абсолютно чёрного тела из формулы Планка.

4. Внешний фотоэффект. Вольтамперная характеристика фотоэффекта. Фототок насыщения и задерживающее напряжение. Закономерности фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта. Трудности объяснения закономерностей фотоэффекта в рамках волновой теории света.

5. Гипотеза и формула Эйнштейна для объяснения закономерностей фотоэффекта. Фотоны.

6. Комптон- эффект. Эмпирическая формула для комптоновского эффекта. Вывод этой формулы на основе законов сохранения энергии и импульса. Комптоновская длина волны.

7. Корпускулярно- волновой дуализм света и его обобщение Луи де Бройлем на массивные частицы. Уравнение волны де Бройля.

8. Нестационарное и стационарное уравнения Шрёдингера.

9. Понятие волновой функции микрочастицы. Стационарные состояния микрочастицы.

11. Принцип неразличимости (тождественности) одинаковых микрочастиц. Симметричные и антисимметричные пси-функции системы одинаковых микрочастиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.

11.Модель атома по Бору. Спектр энергии. Серии Лаймана, Бальмера.

12.Волновая функция и ее статистический смысл. Общее уравнение

Шредингера.

13.Частица в одномерной прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии частицы.

14.Туннельный эффект.

15.Линейный гармонический осциллятор. Энергетический спектр и вид волновых функций.

16.Атом водорода в квантово-механическом описании. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Вид волновых функций.

17.Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип Паули.

18. Квантовые и классические статистики

19. Электрон в периодическом поле кристалла. Энергетические зоны в кристаллах. Металлы, полупроводники, диэлектрики.

20. Собственная и примесная проводимости полупроводников. Типы полупроводников.

21. Люминесценция.

22. Контактные и термоэлектрические явления.

23. Полупроводниковые диоды и триоды.

24. Термоядерные реакции.

25. Комбинационное рассеяние света

26. Вынужденное излучение. Лазеры и квантовые усилители.

27. Соотношение неопределенности Гейзенберга.

28. Периодическая система элементов Менделеева с точки зрения квантовой механики.

29. Рентгеновское излучение. Закон Мозли.

30. Молекулярные спектры. Молекулярные взаимодействия.

31. Строение ядра атома. Протоны, нейтроны.

32. Энергия связи в ядре. Ее зависимость от атомного номера.

33. Строение ядра атома. Ядерные силы.

34. Две возможности получения энергии в ядерных реакциях.

35. Альфа, Бета и гамма распад.

36. Закон радиоактивного распада. Правило смещения.

37. Ядерные реакции и их основные типы.

38. Ядерные реакции под действием нейтронов.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса, 10 стандартных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом плюс 2 за отчитанные лабораторные работы. Максимальное количество набранных баллов – 14.

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 10 до 12 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 13 до 14 баллов.

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 60 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Рекомендуемая литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Вид издания, год	Обеспеченность
8.1.1 Основная литература				
1	Савельев И.В.	Курс физики: т. 1-5,	2011, печатн.	0.8
2	Трофимова Т.И.	Физика, т.1.	2012, печатн.	0,7
3	. Волькенштейн В.С.	Сборник задач по общему курсу физики. - СПб. : Книжный мир, 2005. - 328 с. - 151-00.	2012, печатн.	1
8.1.2 Дополнительная литература				
1	Фейнман Р., Лейтон Р.,	Фейнмановские лекции по физике:	2014 , печатн	0.5
2	Иродов И.Е.	Основные законы механики.	1985, печатн.	0.1
3	Иродов И.Е.	Основные законы электромагнетизма.	1983, печатн.	0.1
4	Москаленко А.Г., Татьянинина Е.П., Щетинин	Физические основы механики	2010 г, печатн.	1
5	Евсюков В.А., Москаленко А.Г.	Электромагнетизм. Ч.1 и Ч.2	2007г, печатн.	1
6	Москаленко А.Г., Гаршина М.Н.	Квантовая физика. Квантовая механика. Основы квантовой статистики и физики	2007г, печатн.	0,6
8.1.3 Методические разработки				
1	Н. В. Агапитова, А. В.	**Методические указания к практиче-**	2018	0,6

	Бугаков.	**ским занятиям по теме "Электростатика" дисциплины "Физика" для студентов всех технических направлений и специальностей очной формы обучения** [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. физики ; сост. : - Воронеж : Воронежский государственный технический университет,. - 49 с. : ил. - Библиогр.: 5 назв.	Электрон.	
2	Соловьев К.С., Москаленко А.Г., Шведов Е.В.	**Электростатика. Постоянный ток. Электромагнетизм** [Электронный ресурс] : Контрольные задания по лабораторым работам по дисциплине "Физика" для студентов всех направлении и специальностей очной формы обучения. - Электрон. текстовые, граф. дан. (3,56 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет. - 1 файл. - 00-00.	2015 электрон.	
3	Москаленко А.Г., Матовых Н.В, Гаршина М.Н., Татьянина Е.П., Железный В.С.	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.	№170-2007, печатн.	1
4	А. Г. Москаленко, М. Н. Гаршина, Е. П. Татьянина	**Методические указания к решению задач по дисциплине "Физика" для студентов всех технических направлений и специальностей очной формы обучения** [Электронный ресурс] / Каф. физики; Сост.:. - Электрон. текстовые, граф. дан. (3042 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет",. - 1 файл. - 00-00.	2014, печатн.	1
5	А. Г. Москаленко, Т. Л. Гураева, Н. В. Матовых, М. Н. Гаршина, А. Ф. Тагаренков, О. И. Ремизова.	**Методические указания к выполнению лабораторных работ по теме "Электромагнетизм" дисциплины "Физика" для студентов всех технических направлений специальностей очной формы обучения** / Каф. физики; Сост. - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет",. - 55 с. - 00-00; 154 экз.	2014 печатн.	0.6
6	А. Г. Москаленко, Т. Л. Гураева, Е. П. Татьянина,	**Методические указания к лабораторным работам по волновой оптике по**	2014. . печатн	0.6

	Н. В. Матовых, А. Ф. Татаренков.	**дисциплине "Физика" для студентов всех технических направлений специальностей очной формы обучения** / Каф. физики; Сост. - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", - 31 с. - 00-00; 154 экз.		
7	Н. В. Агапитова, В. А. Евсюков	**Теоретический минимум к лабораторному практикуму по физике твердого тела** [Электронный ресурс] : Методические указания по физике для студентов всех технических направлений и специальностей очной формы обучения / Каф. физики; Сост.: . - Электрон. текстовые, граф. дан. (1,96 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 1 файл. - 00-00.	2014 Электрон.	1
8	А. Г. Москаленко, М. Н. Гаршина, Е. П. Татьянина.	**Основы квантовой физики** : Методические указания к решению задач по дисциплине "Общая физика" для студентов физико-технического факультета очной формы обучения / Каф. общей физики технологического профиля; - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет",. - 41 с. - 00-00.	2008 печатн.	1
9	А. Г. Москаленко, Т. Л. Гураева, О. С. Хабарова, Е. П. Татьянина, М. Н. Гаршина, А. А. Долгачев, Н. В. Матовых.	**Методические указания к лабораторным работам по физике атома и ядра для студентов всех технических направлений очной формы обучения** / Каф. физики; - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 34 с. - 00-00; 154 экз.	2014, печатн.	1
10	Н.В. Агапитова, А.В. Бугаков.	**Методические указания к изучению темы «Полупроводники» в спецглавах физики для студентов всех технических направлений и специальностей всех форм обучения** [Электронный ресурс] / Каф. физики; - Электрон. текстовые, граф. дан. (1,31 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет",. - 1 файл. - 00-00.	2016, электр.	1

11	: Н. В. Агапитова, А. В. Бугаков.	**Методические указания к теоретическим и практическим материалам по теме "Интерференция света" для студентов всех технических направлений и специальностей очной формы обучения** [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. физики ; - Воронеж : Воронежский государственный технический университет,. - 49 с. : ил. - Библиогр.: с. 8 назв.	2018 электр.	1
12	Воронежский государственный технический университет	**Ядерные реакции** [Электронный ресурс] : Методические указания по физике для студентов всех направлений и специальностей всех форм обучения . - Электрон. текстовые, граф. дан. (1,1 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "", 2015. - 1 файл. - 00-00.	№ 250-2009 электр.	1
13	А. Г. Москаленко, М. Н. Гаршина, Н. В. Матовых, Т. Л. Тураева, Б. Г. Сухоцолов.	**Методические указания к выполнению лабораторных работ по разделу "Молекулярная физика и термодинамика" для студентов всех технических направлений и специальностей очной формы обучения** / Каф. физики- Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", - 44 с. - 00-00; 154 экз.	2014. печатн.	0.6
14	А. Г. Москаленко, М. Н. Гаршина, Е. П. Татьянина, Т. Л. Тураева, Е. Н. Пономаренко	**Итоговые тесты по физике** [Электронный ресурс] : Контрольные задания для всех технических направлений и специальностей очной формы обучения / Каф. физики;. - Электрон. текстовые, граф. дан. (4,6 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет",. - 1 файл. - 00-00.	2015, электр.	0,6
15	Н. В. Агапитова, А. В. Бугаков.	**Постоянный электрический ток** [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Физика" для студентов всех технических направлений и специальностей очной формы обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. физики ; - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, - 52 с. : ил. - Библиогр.: 5 назв.	2018 печатн.	0.6
16	А. Г. Москаленко, М. Н. Гаршина, Е. П. Татьянина,	**Квантовая оптика, физика атомов и ядер. Физика полупроводников** [Элек-	2015 электр.	0.1

	Т. Л. Тураева, О. И. Ремизова.	тронный ресурс] : Контрольные задания для зачета по лабораторным работам по дисциплине "Физика" для студентов всех направлений и специальностей очной формы обучения / Каф. физики; - Электрон. текстовые, граф. дан. (704 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2015. - 1 файл. - 00-00.		
17	Н. В. Агапитова, А. В. Бугаков.	**Магнетизм** [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Физика" / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. физики ;: Воронеж : Воронежский государственный технический университет,. - 43 с. :. - Библиогр.: с. 42 (5 назв.).	2019 электрон.	
18	Н. В. Агапитова, А. В. Бугаков	**Методические указания к практическим занятиям по теме "Электростатика" дисциплины "Физика" для студентов всех технических направлений и специальностей очной формы обучения** [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. физики ;. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, - 49 с. : ил. - Библиогр.: 5 назв.	2018 электрон.	
19	Воронежский государственный технический университет	**Электростатика. Постоянный ток. Электромагнетизм** [Электронный ресурс] : Контрольные задания по лабораторым работам по дисциплине "Физика" для студентов всех направлении и специальностей очной формы обучения. - Электрон. текстовые, граф. дан. (3,56 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "",. - 1 файл. - 00-00.	2015 электрон.	
20	Соловьев К.С, Москаленко А.Г., Шведов Е.В.	Методические указания к решению задач «Магнитное поле линейных и пространственных проводников с током»	№ 24-2012 электрон.	
21	Москаленко А.Г., Гаршина М.Н., Татьянина Е.П..	Контрольные задания для зачета по лабораторным работам «Квантовая оптика. Квантовая механика. Физика атома»	№ 11-2012 электрон.	

8.1.4 Программное обеспечение

1	Автоматизированная обработка результатов измерений в лаборатории механики
2	Исследование колебаний пружинного маятника
3	Исследование колебаний физического маятника
4	Исследование электростатического поля точечных зарядов

5	Дифракция микрочастиц на щели
6	Прохождение микрочастиц сквозь потенциальный барьер
	8.1.5 Мультимедийные видеофрагменты
1	Интерференция света. Дифракция света Дисперсия света
2	Диффузия
3	Рассеяние света. Давление света
4	Поляризация света при отражении и при рассеянии. Двойное лучепреломление
5	Вращение плоскости поляризации
6	Стоячие волны. Резонанс в трубе
7	Атом. Возбуждение атома. Спонтанное излучение атома. Вынужденное излучение
8	Опыты Резерфорда. Опыты Столетова
9	Танк с гироскопом
10	Элементарные частицы. Цепная реакция. Атомный взрыв
11	К.Э. Циолковский. Запуск корабля «Восток 1». МКС. «МИР»
12	Резонанс в механических системах
	8.1.6 Презентации
1	Механические волны
2	Электромагнитные волны
3	Поляризация электромагнитного излучения
4	Интерференция
5	Элементы квантовой механики
6	Гироскоп и его применение
7	Специальная теория относительности
8	Механика упругих тел
9	Механика жидкостей и газов
10	Оценка погрешностей результатов измерений в физическом практикуме
11	
	8.1.5 Мультимедийные лекционные демонстрации
1	Относительность движения. Перемещение и скорость. Скорость и ускорение. Равноускоренное движение тела. Движение тела, брошенного под углом к горизонту
2	Импульс тела. Упругие и неупругие соударения. Соударения упругих шаров. Реактивное движение
3	Гармонические колебания. Колебания груза на пружине. Математический маятник. Превращения энергии при колебаниях. Вынужденные колебания
4	Продольные и поперечные волны. Нормальные моды струны
5	Кинетическая модель идеального газа. Диффузия газов. Распределение Максвелла
6	Изотермы реального газа. Испарение и конденсация.
7	Термодинамические циклы. Цикл Карно
8	Энтропия и фазовые переходы. Агрегатные состояния
9	Взаимодействие точечных зарядов. Электрическое поле точечных зарядов. Движение заряда в электрическом поле
10	Рамка с током в магнитном поле. Магнитное поле кругового витка с током. Магнитное поле прямого тока. Магнитное поле соленоида
11	Движение заряда в магнитном поле. Масс-спектрометр
12	Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Генератор переменного тока
13	Свободные колебания в RLC контуре. Вынужденные колебания в RLC контуре

14	Кольца Ньютона. Интерференционный опыт Юнга
15	Дифракция света. Зоны Френеля. Дифракционный предел разрешения. Дифракционная решетка
16	Поляризация света. Закон Малюса
17	Фотоэффект. Комптоновское рассеяние. Излучение абсолютно черного тела
18	Волновые свойства частиц. Дифракция электронов
19	Постулаты Бора. Квантование электронных орбит. Атом водорода
20	Ядерные превращения. Ядерный реактор. Синтез гелия. Энергия связи ядер

8.2.1	**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, Opera
8.2.2	**Используемые электронные библиотечные системы**: – Модуль книгообеспеченности АИБС «МАРК SQL», код доступа: http://bibl.cchgeu.ru – 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/.
8.2.3	**Информационные справочные системы:** – портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образова – 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

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1	**Специализированные лекционные аудитории**, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 179)
9.2	**Учебные лаборатории, оснащенные необходимым оборудованием:** ▪ **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 ▪ **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 ▪ **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
9.3	**Дисплейный класс**, оснащенный компьютерами с необходимым программным обеспечением ауд. 324, 322 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14)
9.4	**Аудитории для проведения практических занятий**, оборудованные проекторами, стационарными экранами и интерактивными досками, (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 179)
9.5	**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)

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

По дисциплине «Физика» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется 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 закрепление лекционного материала и применение его для решения практических задач. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта в постановке эксперимента, в работе с оборудованием, в получении результата и его обработки.

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 производится по выполнению контрольных работ и по защите лабораторных работ.

Освоение дисциплины оценивается на экзамене.

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 удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Подготовка к экзамену	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8 в части учебно-методического обеспечения дисциплины; в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем; Актуализирован раздел 9 в части материально-технической базы необходимой для проведения образовательного процесса.	29.08.2022	