МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ

Председатель учёного совета факультета радиотехники и электроники
наименование факультета

_____/ В.А. Небольсин
подпись *И.О. Фамилия*

«16» декабря 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

«ФИЗИКА»
(наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки (специальность)
11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»
(код и наименование подготовки специальности)

Профиль (специализация)
«Проектирование и технология радиоэлектронных средств»
(название профиля программы)

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 г/ 4г 11 мес.
очная /заочная

Форма обучения очная /заочная

Год начала подготовки 2023 г.

Автор(ы) программы доцент кафедры физики О.С. Хабарова
должность и подпись

Заведующий кафедрой физики Т.Л. Тураева
наименование кафедры, реализующей дисциплину *подпись*

Руководитель ОПОП А.А. Пирогов
подпись

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель изучения дисциплины:

обеспечение фундаментальной физической подготовки, позволяющей будущим специалистам ориентироваться в научно-технической информации, использовать физические принципы и законы, а также результаты физических открытий в тех областях техники, в которых они будут трудиться;

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

1.2. Задачи освоения дисциплины:

– изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;

– освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных профессиональных задач;

– ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных ее открытий;

– изучение назначения и принципов действия основных физических приборов, приобретение навыков работы с измерительными приборами и инструментами и постановки физических экспериментов;

– приобретение навыков моделирования физических процессов и явлений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина (модуль) «Физика» Б1.О.13 относится к дисциплинам обязательной части блока Б1. учебного плана

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

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

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

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Физика» составляет **14** зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр		
		2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	**306**	**90**	**108**	**108**
В том числе:				
Лекции	**108**	**36**	**36**	**36**
Практические занятия (ПЗ)	**90**	**18**	**36**	**36**
Лабораторные занятия (ЛР)	**108**	**36**	**36**	**36**
Самостоятельная работа	**135**	**63**	**36**	**36**
Курсовой проект (работа) (есть, нет)		**нет**	**нет**	**нет**
Контрольная работа (есть, нет)		**есть**	**есть**	**есть**
Контроль	**63**	**27**		**36**
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)		**Экз**	**ЗаО**	**Экз**
Общая трудоемкость час	**504**	**180**	**144**	**180**
зач.ед.	**14**	**5**	**4**	**5**

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр		
		2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	**48**	**12**	**18**	**18**
В том числе:				
Лекции	**12**	**4**	**4**	**4**
Практические занятия (ПЗ)	**6**	**2**	**2**	**2**
Лабораторные занятия (ЛР)	**12**	**4**	**4**	**4**
Самостоятельная работа	**461**	**170**	**130**	**161**
Курсовой проект (работа) (есть, нет)		**нет**	**нет**	**нет**
Контрольная работа (есть, нет)		**есть**	**есть**	**есть**
Контроль	**13**		**4**	**9**
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)		**Экз**	**ЗаО**	**Экз**
Общая трудоемкость час	**504**	**180**	**144**	**180**
зач.ед.	**14**	**5**	**4**	**5**

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	ЛК	ПЗ	ЛР	СРС	Все-го час
2семестр							

1	Физические основы механики	Кинематика материальной точки и абсолютно твердого тела. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела. *Самостоятельно:* неинерциальные системы отсчета, силы инерции. Механическая работа и энергия. Динамика вращательного движения твердого тела. Механика упругих тел. Механика жидкостей и газов. *Самостоятельно:* основы релятивистской механики.	20	10	16	16	82
2	Механические колебания и волны.	Кинематика и динамика гармонических колебаний (собственные, затухающие, вынужденные), маятники. Сложение гармонических колебаний. Механические волны. Уравнение бегущей волны. Стоячие волны. *Самостоятельно:* эффект Доплера в акустике.	8	4	12	10	42
3	Молекулярная Физика и термодинамика	Распределение Максвелла молекул идеального газа по скоростям и кинетических энергиям. Основное уравнение МКТ. *Самостоятельно:* газовые законы. Распределение Больцмана. Явления переноса: диффузия, теплопроводность и внутреннее трение. Внутренняя энергия идеального газа. Работа термодинамической системы. Количество теплоты. Теплоемкость. Циклические процессы. Энтропия и ее статистическая интерпретация. *Самостоятельно:* Реальные газы, жидкости и кристаллы.	8	4	8	10	38
		Контроль				36	36
		Итого за 2 семестр	36	18	36	36	162
3 семестр							
1	Электростатика	Электрическое поле в вакууме и его характеристики. Теорема Гаусса и применение ее для расчета электростатических полей. Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация. Электроемкость уединённого проводника, конденсатора. Энергия системы проводников. Объёмная плотность электрического поля.	10	10	8	6	34
2	Электромагнетизм	Законы постоянного тока. Источники постоянного тока. Обобщенный закон Ома и закон Джоуля-Ленца (в интегральной и дифференциальной формах). Мощность тока. Правила Кирхгофа. Магнитное поле проводника с током. Закон Био—Савара—Лапласа и его применение к расчету магнитных полей. *Самостоятельно:* Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном по-	12	12	16	4	44

		лях. Принцип работы ускорителей. Эффект Холла. Магнитное поле в веществе. Пара-, диа- и ферромагнетики. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Взаимная индукция.					
3	Электромагнитные колебания и волны	Колебательный контур. Свободные, затухающие и вынужденные колебания. *Самостоятельно:* Усилители и автогенераторы электромагнитных колебаний. Переменный ток. Мощность переменного тока. Уравнения Максвелла. Вывод волновых уравнений для полей ***E*** и ***H*** из уравнений Максвелла. Электромагнитная природа света.	8	8	4	4	24
4	Волновая оптика	Интерференция и дифракция света. Поляризация света. Поглощение и дисперсия света. *Самостоятельно:* Интерферометры.	6	6	8	4	24
		Итого за 3 семестр	36	36	36	18	126
		4 семестр					
1	Квантовая оптика	Тепловое излучение. Спектр и законы излучения абсолютно черного тела. Формула Планка. Внешний фотоэффект. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм света.	8	12	10	12	42
2	Основы квантовой механики	Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля. Опыты Девиссона и Джермера. Дифракция микрочастиц. Принцип неопределенности Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Волновая функция, ее статистический смысл и условия, которым она должна удовлетворять. Стандартные задачи квантовой механики: свободная частица, частица в потенциальной яме, потенциальный барьер, квантовый гармонический осциллятор.	8	8	8	10	34
3	Элементы атомной физики	Постулаты Бора. Опыт Франка—Герца. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера. Квантово-механическая модель атома водорода. Магнитный момент атома. Спин электрона. Тонкая структура спектральных линий. *Самостоятельно*: Эффект Зеемана. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Порядок заполнения электронных оболочек. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Рентгеновские лучи. Сплошной спектр и	12	8	8	10	38

		характеристическое излучение. Закон Мозли. Эффект Оже. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние. Квантовые оптические генераторы.					
4	Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц	Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Состав и характеристики атомного ядра. Свойства и обменный характер ядерных сил. Энергия связи. Дефект масс. Капельная, оболочечная и обобщенная модель ядра. Естественная и искусственная радиоактивность. Виды радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Деление ядер. Синтез ядер *Самостоятельно:* методы регистрации радиоактивного излучения Общие свойства и характеристики элементарных частиц. Фундаментальны взаимодействия. Классификация элементарных частиц. Кварковая структура адронов. Физическая картина мира. Основные достижения и проблемы субъядерной физики. Современные космологические представления. Достижения наблюдательной астрономии. Теоретические космологические модели. *Самостоятельно:* Антропный принцип. Революционные изменения в технике и технологиях как следствие научных достижений в области физики. Физическая картина мира как философская категория.	8	8	10	4	30
		Контроль				36	36
		Итого за 4 семестр	36	36	36	36	180
			108	90	108	90	468

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	ЛК	ПЗ	ЛР	СРС	Всего час
		2 семестр					
1	Физические основы механики	Кинематика материальной точки и абсолютно твердого тела. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела. Механическая работа и энергия. Динамика вращательного движения твердого тела.	2	2	2	55	65
3	Молекулярная Физика и термодинамика	Распределение Максвелла молекул идеального газа по скоростям и кинетических энергиям. Основное уравнение	2	2	2	46	52

		МКТ. Газовые законы. Распределение Больцмана. Основы Термодинамики. Внутренняя энергия идеального газа. Работа термодинамической системы. Количество теплоты. Теплоемкость. Циклические процессы. Энтропия и ее статистическая интерпретация.					
		Контроль				9	9
		Итого за 1 семестр	4	4	4	159	180
3 семестр							
1	Электростатика.	Электрическое поле в вакууме и его характеристики. Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация. Электроемкость уединённого проводника, конденсатора.	2	2	4	60	68
2	Электромагнетизм	Законы постоянного тока. Магнитное поле в вакууме и веществе. Электромагнитная индукция.	2	4	4	80	90
		Контроль				4	4
		Итого за 2 семестр	4	6	8	158	180
4 семестр							
1	Колебания и волны. Квантовая оптика	Гармонические колебания. Электромеханические аналогии. Волновая оптика. Квантовая оптика. Корпускулярно-волновой дуализм.	2	3	4	77	86
2	Элементы физики атома и атомного ядра.	Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Спектр излучения атома водорода. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы. Радиоактивность. Виды радиоактивного излучения. Ядерные реакции.	2	3	4	76	85
		Контроль				9	9
		Итого за 3 семестр	4	6	8	153	180
			12	16	20	470	540

5.2 ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

№1.0 «Расчет погрешностей при измерении объема цилиндра»
№ 1.1. «Определение ускорения свободного падения на машине Атвуда»
№ 1.2 «Определение модуля сдвига стальной проволоки методом крутильных колебаний»
№ 1.3 «Определение момента инерции методом трифилярного подвеса»
№1.4. «Измерение момента инерции металлических колец при помощи маятника Максвелла»
№ 1.5 «Определение момента инерции крестообразного маятника»
№ 1.6 «Определение скорости полета пули с помощью баллистического маятника»
№1.8 «Определение угловой скорости прецессии и момента инерции гироскопа»
№1.10 «Определение динамической вязкости жидкости методом Стокса»
№ 1.11 «Исследование законов колебательного движения физического маятника и определение ускорения свободного падения»
№ 1.12 «Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного и математического маятников»
№ 1.13 «Определение приведенной длины физического маятника и ускорения свободного падения»

№ 1.14 «Изучение резонансных явлений при колебаниях плоской пружины»
№ 1.15 «Определение скорости звука в воздухе методом стоячей волны»
№ 1.16 «Определение скорости звука методом сдвига фаз»
№ 1.17 «Определение коэффициента внутреннего трения воздуха при различных температурах»
№ 1.18 «Определение отношение теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме»
№ 1.19 «Определение удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии при охлаждении олова»
№ 1.20 «Изучение реального газа (эффект Джоуля—Томсона)»
№ 2.1. «Моделирование электростатических полей»
№ 2.2 «Определение ёмкости конденсаторов посредством измерения тока разряда»
№ 2.3 «Определение ёмкости конденсаторов мостиком Соти»
№ 2.4 «Определение ЭДС источника методом компенсации»
№ 2.5 «Измерение сопротивления проводников мостиком Уитстона»
№ 2.6 «Изучение обобщённого закона Ома и измерение электродвижущей силы методом компенсации»
№ 2.8 «Определение отношения заряда электрона к его массе с помощью магнетрона»
№ 2.9 «Изучение магнитных полей, создаваемых вдоль оси длинной и короткой катушек»
№ 2.10 «Изучение явления взаимной индукции»
№ 2.11 «Снятие кривой намагничивания и петли гистерезиса с помощью осциллографа»
№ 2.12 «Определение точки Кюри ферромагнетика»
№ 2.14 «Исследование затухающих электромагнитных колебаний»
№ 2.15 «Изучение вынужденных электромагнитных колебаний»
№ 2.20 «Изучение явления интерференции методом колец Ньютона»
№ 2.21 «Изучение явления дифракции на решетке»
№ 2.22 «Изучение поляризованного света. Проверка закона Малюса»
№3.1 «Определение температуры оптическим пирометром»
№3.2 «Исследование внешнего фотоэффекта»
№3.3 «Исследование фотоэлемента»
№3.4 «Изучение спектра атома водорода»
№3.5 «Опыт Франка и Герца»
№4.5 «Дифракция микрочастиц на щели»
№4.6 «Прохождение микрочастиц через потенциальный барьер»
№3.4 «Изучение спектра атома водорода»
№3.5 «Опыт Франка и Герца»
№3.16 «Исследование поглощения β- частиц в различных материалах»
№3.17 «Определение длины пробега α- частиц в воздухе»
№3.18 «Определение интенсивности потока частиц радиоактивного излучения»

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Учебным планом по дисциплине «Физика» не предусмотрено выполнение курсовых работ. Контрольные работы для студентов очной формы обучения проводятся в рамках текущего контроля.

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».

очная форма обучения

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	**знать** физические законы классической и релятивистской механики; молекулярную физику и термодинамику; основные физические величины и законы электричества и магнетизма, электромагнитную теорию Максвелла; основные законы колебаний и волн, волновой оптики; основные законы квантовой оптики и квантовой механики; элементы атомной физики, физики ядра и элементарных частиц, современную физическую картину мира	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Контрольная работа	Выполнение теста на 40-100% Ответ на 3-5 заданий варианта из 5 Решение контрольной работы на удовлетворительную оценку	В тесте менее 40% правильных ответов Решено менее 3 заданий из 5 Решение контрольной работы на неудовлетворительную оценку
	уметь анализировать и описывать физические явления и процессы; применять физические законы для решения практических задач;	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Контрольная работа	Выполнение теста на 40-100% Ответ на 3-5 заданий варианта из 5 Решение контрольной работы на удовлетворительную оценку	В тесте менее 40% правильных ответов Решено менее 3 заданий из 5 Решение контрольной работы на неудовлетворительную оценку
	владеть основными методами решения физических задач	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Контрольная работа	Выполнение теста на 40-100% Ответ на 3-5 заданий варианта из 5 Решение контрольной работы на удовлетворительную оценку	В тесте менее 40% правильных ответов Решено менее 3 заданий из 5 Решение контрольной работы на неудовлетворительную оценку

7.1.2. Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются 1, 2, 3 по следующей системе: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно; «неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отл.	Хор.	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	**знать** физические законы классической и релятивистской механики; молекулярную физику и термодинамику; основные физические величины и законы электричества и магнетизма, электромагнитную теорию Максвелла; основные законы колебаний и волн, волновой оптики; основные законы квантовой оптики и квантовой механики; элементы атомной физики, физики ядра и элементарных частиц, современную физическую картину мира	**Тест 12 заданий**	10-12	7-9	4-6	Менее 4
	уметь анализировать и описывать физические явления и процессы; применять физические законы для решения практических задач;	**Тест 12 заданий**	10-12	7-9	4-6	Менее 4
	владеть основными методами решения физических задач	**Тест 12 заданий**	10-12	7-9	4-6	Менее 4

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

7.2.1. Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

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

Ответ: равномерное движение по окружности.

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

Ответ: по параболе; 5 *м/с*

3. Мяч массой *m*, двигаясь со скоростью υ_0, абсолютно упруго ударяется о стенку под углом α к ее поверхности. Определите, какой импульс получит стенка в результате соударения?

Ответ: $2m\upsilon_0 \sin\alpha$

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

Ответ: 1,46 кг·м^2.

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

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

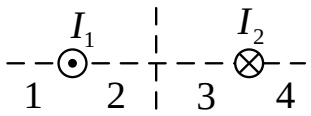
6. Сравните работу идеального газа при расширении из одного состояния в изотермическом и адиабатном процессах?

Ответ: В изотермическом процессе газ совершит бОльшую работу.

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

Ответ: а) нет; б) да.

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



Ответ: 1.

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

Ответ: уменьшится в 16 раз.

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

7.2.2. Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Тело бросили под углом 60^0 к горизонту, сообщив ему скорость 20*м/с*. Определите радиус траектории через одну секунду после броска. Ответ округлите до целого.

Ответ: 18 *м*.

2. Пуля массой 10 *г* летящая горизонтально со скоростью 200 *м/с* попадает в середину однородного стержня, подвешенного шарнирно за один конец. Определите их общую угловую скорость после соударения. Масса стержня 240 *г*, длина 40 *см*.

Ответ: 100 *рад/с*.

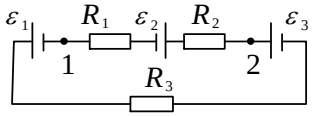
3. Смесь газов состоит из 20 г водорода и 120 г неона. Определите удельную теплоемкость смеси газов при постоянном объеме.

Ответ: 0,21 $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$.

4. Определить модуль работы изотермического сжатия газа совершающего цикл Карно, КПД которого η=0,3, если работа изотермического расширения равна 10 Дж.

Ответ: 7Дж.

5. В трех вершинах квадрата со стороной 2 см находятся одинаковые точечные заряды по 10нКл каждый. Определите модуль напряженности и потенциал поля в четвертой вершине.



Ответ: 42,3 кВ/м; 1,2кВ.

6. Определить разность потенциалов между точками 1 и 2 представленной цепи: ε_1 = 2,0 В, ε_2 = 5,0 В, ε_3 = 2,0 В, R_1 = 1,0 Ом, R_2 = 2,0 Ом, R_3 = 2,0 Ом.

Ответ: -4,4 В.

7. В однородном магнитном поле с индукцией 0,35 *Тл* равномерно с частотой n = 480 *об/мин* вращается рамка, содержащая N = 1500 витков площадью S = 50 *см*^{2}. Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции. Определить максимальную ЭДС индукции, возникающую в рамке.

Ответ: 132 *В*.

8. Если интенсивность естественного света, проходящего через поляризатор и анализатор, уменьшается в 4 раза, то угол между их главными плоскостями равен

Ответ: 45^0.

9. При исследовании фотоэффекта с поверхности цинка ($A_в$=4эВ) установлено, что при изменении частоты падающего света в 1,2 раза для прекращения фотоэффекта необходимо увеличить задерживающее напряжение в 1,6 раза. Определите частоту излучения в первом эксперименте.

Ответ: $1{,}45\cdot10^{15}$Гц .

10. Электрон выбит из атома водорода, находящегося в основном состоянии, фотоном с энергией ε=17,7*эВ*. Определите скорость электрона за пределами атома.

Ответ: 1,2 м/с.

7.2.3. Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

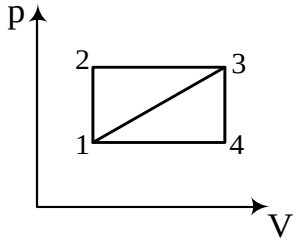
1. Во сколько раз модуль нормального ускорения точки, лежащей на ободе колеса, больше тангенциального ускорения в момент времени, когда полное ускорение составляет угол 30^0 с направлением линейной скорости.

Ответ: 0,58

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

Ответ: α=0,93 *рад*= 53^0.

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

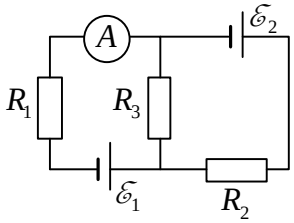


Ответ: $\eta = \dfrac{\eta_0}{1-\eta_0}$.

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

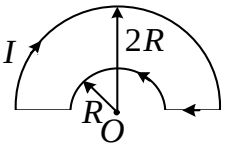
Ответ: 3 *Мм/с*.

5. Батареи имеют ЭДС 110В и 220В, сопротивления $R_1 = R_2 = 100\,Ом,\ \ R_3 = 500\,Ом$ (см. рис.). Найти показание амперметра.



Ответ: 0,4А.

6. По проводнику, изогнутому как показано на рисунке течет ток I . Запишите в1ыражение для модуля магнитной индукции в точке O.



Ответ: $\frac{\mu_0 I}{8R}$

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

Ответ: *L*=1*мГн*, U_m=0,4*В*.

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

Ответ: 3,8·10^{18}.

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

Ответ: 20 Мм/с.

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

Ответ: 9%.

7.2.4. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзаменам и зачету

2 семестр (экзамен)

1. Кинематика материальной точки и поступательного движения твердого тела.
2. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона.
3. Импульс тела. Законы изменения и сохранения импульса тела.
4. Механическая работа. Кинетическая энергия и ее связь с работой внешних и внутренних сил.
5. Потенциальная энергия. Связь силы и потенциальной энергии.
6. Закон сохранения и превращения механической энергии
7. Момент импульса частицы. Законы изменения и сохранения момента импульса частицы.
8. Момент инерции твердого тела. Расчет момент инерции тел правильной формы. Теорема Штейнера.
9. Момент силы. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела.
10. Момент импульса твердого тела. Закон изменения и сохранения момента импульса.
11. Гармонические колебания и их характеристики. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение.
12. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Характеристики затухающих колебаний.
13. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Резонансные кривые.
14. Физический маятник.
15. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Газовые законы.
16. Распределение Максвелла и распределение Больцмана. Барометрическая формула.
17. Явления переноса.
18. Основы термодинамики. Внутренняя энергия идеального газа. Работа термодинамической системы. Количество теплоты. Теплоемкость. Первый закон термодинамики и его применение к изопроцессам.
19. Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия тепловых машин. Второй закон термодинамики
20. Энтропия и ее статистическая интерпретация. Возрастание энтропии при неравновесных процессах. Границы применимости второго закона термодинамики.

3 семестр (зачет с оценкой)

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

3 семестр (экзамен)

1. Тепловое излучение. Основные характеристики теплового излучения.
2. Закон Кирхгофа. Спектр и законы излучения абсолютно черного тела.
3. Квантовая гипотеза. Формула Планка. Оптические пирометры
4. Фотоны. Масса и импульс фотона. Давление света.
5. Внешний фотоэффект. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна.
6. Эффект Комптона.
7. Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля. Плоская волна де Бройля. Экспериментальные подтверждения волновых свойств частиц.
8. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
9. Волновая функция и ее статистическое толкование.
10. Уравнение Шредингера. Собственные значения энергии. Собственные функции.
11. Движение свободной частицы.
12. Частица в одномерной потенциальной яме. Квантование энергии. Принцип соответствия Бора.
13. Гармонический осциллятор.
14. Прохождение частицы через одномерный потенциальный барьер, туннельный эффект.
15. Квантово-механическая модель атома водорода. Квантовые числа электрона в атоме водорода. Схема энергетических уровней атома водорода. Правила отбора.

16. Рентгеновские лучи. Сплошной спектр и характеристическое излучение. Закон Мозли.
17. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы.Дефект масс. Энергия связи. Удельная энергия связи.
18. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
19. Виды и законы радиоактивных процессов.
20. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Деление ядер. Синтез ядер.

7.2.5. Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Кинематика материальной точки и абсолютно твердого тела	ОПК-1	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос
2.	Динамика.	ОПК-1	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос
3.	Механические колебания	ОПК-1	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос
4.	Физические основы механики	ОПК-1	**Контрольная работа**
5.	Молекулярная физика и термодинамика	ОПК-1	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос **Контрольная работа**
6.	Электростатика	ОПК-1	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос **Контрольная работа**
7.	Электромагнетизм	ОПК-1	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос **Контрольная работа**
8.	Электромагнитные колебания и волны. Волновая оптика	ОПК-1	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос
9.	Квантовая оптика	ОПК-1	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос
10.	Квантовая механика	ОПК-1	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос **Контрольная работа**

11.	Физика атома и атомного ядра	ОПК-1	Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос **Контрольная работа**

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

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

К каждой лабораторной работе предложены пять вариантов по пять заданий, содержащих один теоретический вопрос и несколько качественных задач по теме лабораторной работы. Задания выполняются студентом дома. На занятии ведется устный опрос по решенным вариантам.

Контрольные работы содержат по 5 задач. Контрольная работа может быть предложена в качестве домашней работы по индивидуальным вариантам.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература	
8.1	**Волькенштейн В.С.** Сборник задач по общему курсу физики. - СПб. : Книжный мир, 2005. - 328 с. - 151-00.
8.2	**Савельев И.В.** Курс общей физики : В 5 кн.: Учеб. пособие. Кн.1 : Механика. - М. : Астрель: АСТ, 2005. - 336 с. : ил . - ISBN 5-17-002963-2 : 131-00.
8.3	**Савельев И.В.** Курс общей физики : В 5 кн.: Учеб. пособие. Кн.2 : Электричество и магнетизм. - М. : Астрель: АСТ, 2005. - 336 с. : ил . - ISBN 5-17-003760-0 : 131-00.
8.4	**Савельев И.В.** Курс общей физики : В 5 кн.: Учеб. пособие. Кн. 3 : Молекулярная физика и термодинамика. - М. : Астрель: АСТ, 2005. - 208 с. : ил . - ISBN 5-17-004585-9 : 131-00.
8.5	**Савельев И.В.** Курс общей физики : В 5 кн.: Учеб. пособие. Кн.4 : Волны. Оптика. - М. : Астрель: АСТ, 2005. - 256 с. : ил . - ISBN 5-17-004586-7 : 131-00.
8.6	**Савельев И.В.** Курс общей физики : В 5 кн.: Учеб. пособие. Кн. 5 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - М. : Астрель: АСТ, 2005. - 368 с. - ISBN 5-17-004587-5 : 131-00.
8.7	**Оселедчик, Ю.С.** Физика : Модульный курс для технических вузов:Учеб. пособие для бакалавров. - Люберцы : Юрайт, 2012. - 526 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 978-5-9916-1825-0 : 691-00.
8.8	**Трофимова, Т.И.** Курс физики : учеб. пособие. - 8-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., 2004. - 544 с. : ил. - ISBN 5-06-003634-0 : 240.00.

8.9	**Савельев, И. В.** Курс общей физики : в 5 т. : учеб. пособие. Т. 1 / Савельев И. В. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 352 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-1207-5. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=704
8.10	**Савельев, И. В.** Курс общей физики : в 5 т. Т. 2 / Савельев И. В. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 352 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-1208-2. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=705
8.11	**Савельев, И. В.** Курс общей физики. Т. 3 / Савельев И. В. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 224 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-1209-9. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=706
8.12	**Савельев, И. В.** Курс общей физики : учебное пособие : в 5 т. Т. 4 / Савельев И. В. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 256 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-1210-5. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=707
8.13	**Савельев, И. В.** Курс общей физики : в 5 т. Т. 5 / Савельев И. В. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 384 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-1211-2. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=708
Дополнительная литература	
8.14	**Рабочая тетрадь для лабораторных работ по механике, молекулярной физике и термодинамике для студентов всех направлений очной формы обучения** [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. физики ; сост. : Н. В. Матовых, А. Г. Москаленко, Е. П. Татьянина. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2018. - 52 с. : табл. : ил. - Библиогр.: 5 назв.
8.15	**Энтропия. Теоретические и практические материалы** [Электронный ресурс] : Методические указания по физике для студентов всех технических направлений и специальностей очной формы обучения / Каф. физики; Сост. Н. В. Агапитова. - Электрон. текстовые, граф. дан. (19 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 1 файл. - 00-00.
8.16	Методика решения задач по физике в техническом вузе [Электронный ресурс] . Ч.1 : Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электростатика. - Электрон. текстовые, граф. дан. (1,35 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 1 файл. - 30-00.
8.17	**Квантовая оптика, физика атомов и ядер. Физика полупроводников** [Электронный ресурс] : Контрольные задания для зачета по лабораторным работам по дисциплине "Физика" для студентов всех направлений и специальностей очной формы обучения / Каф. физики; Сост.: А. Г. Москаленко, М. Н. Гаршина, Е. П. Татьянина, Т. Л. Тураева, О. И. Ремизова. - Электрон. текстовые, граф. дан. (704 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2015. - 1 файл. - 00-00.
8.18	**Итоговые тесты по физике** [Электронный ресурс] : Контрольные задания для всех технических направлений и специальностей очной формы обучения / Каф. физики; Сост.: А. Г. Москаленко, М. Н. Гаршина, Е. П. Татьянина, Т. Л. Тураева, Е. Н. Пономаренко. - Электрон. текстовые, граф. дан. (4,6 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2015. - 1 файл. - 00-00.
8.19	**Фонд оценочных средств по физике. Механика, молекулярная физика и термодинамика** [Электронный ресурс] : Методические указания для самостоятельной работы и тестирования знаний студентов всех технических направлений и специальностей очной формы

	обучения / Каф. физики; Сост.: А. Г. Москаленко, Т. Л. Тураева, Е. П. Татьянина, Е. Н. Понамаренко . - Электрон. текстовые, граф. дан. (5, 27 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 1 файл. - 00-00.
8.20	**Тесты входного контроля по физике** [Электронный ресурс] : Методическое руководство по дисциплине "Физика" для студентов всех технических специальностей очной формы обучения / Каф. физики; Сост.: А. Г. Москаленко, Е. П. Татьянина, М. Н. Гаршина, Н. В. Матовых. - Электрон. текстовые, граф. дан. (545 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2012. - 1 файл. - 00-00.
8.21	**Методические указания к выполнению лабораторных работ по теме «Механические колебания и волны» дисциплины «Физика» для студентов всех технических направлений и специальностей очной формы обучения** [Электронный ресурс] / Каф. физики; Сост.: А.Г. Москаленко, Н.В. Матовых, М.Н. Гаршина, Е.П. Татьянина. - Электрон. текстовые, граф. дан. (515 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 1 файл. - 00-00.
8.22	**Методические указания к решению задач по колебаниям и волнам по дисциплине “Физика” для студентов всех технических направлений и специальностей очной формы обучения** [Электронный ресурс] / Каф. физики; Сост.: А.Г. Москаленко, М.Н. Гаршина, Е.П. Татьянина. - Электрон. текстовые, граф. дан. (581 Кб). - Воронеж : ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет", 2016. - 1 файл. - 00-00.
8.23	**Методические указания к выполнению лабораторного практикума по разделу "Молекулярная физика и термодинамика" для студентов всех специальностей очной формы обучения** / Учебно-лабораторный центр кафедр общей физики; Сост.: А. Г. Москаленко, М. Н. Гаршина, Н. В. Матовых, Б. Г. Суходолов . - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. - 37 с. - 00-00.
8.24	**2 начало термодинамики. Тепловые двигатели** [Электронный ресурс] : Методические указания по физике для студентов всех технических направлений и специальностей очной формы обучения / Каф. физики; Сост. Н. В. Агапитова. - Электрон. текстовые, граф. дан. (2,3 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2015. - 1 файл. - 00-00.
8.25	**Колебания и волны** [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. физики. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2018. - 84 с. : ил. - Библиогр.: 10 назв. - ISBN 978-5-7731-0670-8.
8.26	**Методические указания по физике к теме "Механические колебания и упругие волны" для студентов всех технических направлений и специальностей очной формы обучения** [Электронный ресурс] / Воронеж. гос. техн. ун-т, каф. физики ; сост. : Н. В. Агапитова, А. В. Бугаков, Е. В. Шведов. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2017 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий ВГТУ, 2017). - 35 с.
8.26	**Квантовая физика** [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физика» для студентов всех технических специальностей всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", Каф. физики; сост. : А.Г. Москаленко, Е.П. Татьянина, Т.Л. Тураева, О.С. Хабарова. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - Электрон. текстовые и граф. данные (1,51 Мб).
8.27	**Физика полупроводников** [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физика» для студентов технических специальностей всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", Каф. физики; сост. : А.Г. Москаленко, Е.П. Татьянина, Т.Л. Тураева, О.С. Хабарова, Е.А. Возгорькова, А.И. Донцов. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - Электрон. текстовые и граф. данные (996 Кб).

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

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.

8.2.2. Используемые электронные библиотечные системы:

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

8.2.3. Информационные справочные системы:

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

8.2.4. Электронные контрольные и лабораторные работы

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
7. Автоматизированный коллоквиум по разделам физики.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

9.1. Специализированные лекционные аудитории

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

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)

9.6. 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 «Физике» читаются лекции, проводятся практические и лабораторные занятия.

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

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

Лабораторные работы направлены на приобретение навыков проведения физического эксперимента, обработки результатов, оценки погрешности измерений. На занятиях лабораторного практикума идет практически индивидуальная работа с каждым студентом. Студенты получают экспериментальные подтверждения изучаемых физических законов. Обсуждаются и анализируются полученные результаты. В ряде случаев проводятся исследования физических явлений с использованием компьютерного моделирования. Перед выполнением работы проверяется готовность студента к ее выполнению, а после оформления работы проводится ее защита.

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

Контроль усвоения материала дисциплины осуществляется с помощью тестов, контрольных работ, устной беседы и итогового теста на экзамене.

Освоение дисциплины оценивается на зачете или экзамене.

Виды деятельности студента на различных этапах деятельности представлены в таблице

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, на практическом, лабораторном занятии или на консультации.
Практическое Занятие	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, изучение рекомендуемой литературы. Разбор задач, рассмотренных в учебной аудитории. Решение задач у доски и на своем рабочем месте.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции и(или) при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, подготовить конспект и подготовиться к получения допуска к выполнению работы по графику. Четко соблюдать график выполнения лабораторных работ.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения

	учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также изучение конспектов лекций; - выполнение домашних заданий; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Во время сессии максимально эффективно использовать время для повторения и систематизации материала.