

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»
в городе Борисоглебске



Директор филиала

Е.А. Позднова/

2023 г.

«Физика»

Год начала подготовки 2023 г.



Л.И. Матвеева

Естественнонаучных дисциплин



Л.И. Матвеева



Филатова Н.В.

Борисоглебск 2023

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины формирование у обучающихся методологической грамотности и системных знаний в области физики, позволяющих ориентироваться в потоке научно - технической информации, самостоятельно расширять свой физико-технический кругозор и успешно решать профессиональные задачи.

1.2 Задачи освоения дисциплины

- изучение законов физики в их взаимосвязи; формирование у обучающихся научного мировоззрения путем демонстрации теоретических и экспериментальных возможностей физики в познании окружающего мира;
- ознакомление с историей и логикой развития физики; раскрытие связи физики с техникой, формирование представления об опережающей роли науки на современном этапе развития техники;
- формирование представлений о модельном характере физической науки, о границах применимости физических законов и теорий;
- формирование умения соотносить явления в природе и технике с законами классической и современной физики;
- формирование навыков решения физических задач из разных областей физики, помогающих студентам в дальнейшем решать инженерные задачи;
- изучение назначения и принципов действия основных физических приборов; формирование навыков проведения экспериментальных исследований физических явлений, математической обработки результатов и грамотной их интерпретации.

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-1 – Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать физические модели, законы, теории; границы их применимости; сущность теоретического и экспериментального методов исследования; единицы измерения физических величин и принципы действия важнейших физических приборов
	уметь использовать физические понятия и законы для решения задач анализа технических проблем, самостоятельно работать с источниками

	физико-технической информации, расширять свои физические познания владеть навыками физического моделирования, проведения физического эксперимента, обработки и интерпретации результатов измерений
--	---

4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физика» составляет 6 зачётных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	2
Аудиторные занятия (всего)	108	54	54
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	18	18
Самостоятельная работа	81	54	27
Курсовой проект (работа)			
Контрольная работа			
Вид промежуточной аттестации – зачет, экзамен	27	+	27
Общая трудоемкость час зач. ед.	216	108	108
	6	3	3

5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1 семестр							
1	Физические основы механики	Кинематика поступательного и вращательного движений. Динамика материальной точки и системы материальных точек. Работа и механическая энергия. Закон сохранения энергии. Механика твердого тела. Тяготение. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Механика упругих тел. Элементы специальной теории относительности.	8	8	8	20	44
2	Механические колебания и волны	Кинематика и динамика гармонических колебаний. Собственные, затухающие, вынужденные колебания осциллятора. Сложение гармонических колебаний. Механические волны. Уравнение бегущей волны. Стоячие волны. Эффект Доплера в акустике.	4	4	4	14	26
3	Молекулярная физика и термодинамика	Макросистемы и методы их описания. Основные положения МКТ и их обоснование. Идеальный газ, газовые	6	6	6	20	38

		законы, уравнение состояния. Основное уравнение МКТ. Распределение Максвелла. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле. Распределение Больцмана. Явления переноса в неравновесных термодинамических системах. Термодинамические параметры. Функции состояния и процесса. Внутренняя энергия, работа, теплота. Первое начало термодинамики. Применение первого начала к изопроцессам. Энтропия. Второе начало термодинамики. Реальный газ. Свойства жидкого состояния вещества. Аморфные и кристаллические тела.					
		Итого за 1 семестр	18	18	18	54	108
		2 семестр					
4	Электромагнетизм	Электрическое поле в вакууме и его характеристики. Теорема Гаусса и применение ее для расчета электростатических полей. Электрическое поле в диэлектрике и проводнике. Электрический ток: сила тока, плотность тока. Законы постоянного электрического тока. Правила Кирхгофа. Электрический ток в различных средах. Вектор индукции магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Линии магнитной индукции. Поле прямого тока. Поле на оси кругового тока. Магнитный момент контура с током. Магнитное поле проводника с током. Закон Био-Савара-Лапласа и его использование для расчета магнитных полей. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Ускорители частиц. Эффект Холла. Магнитное поле в веществе. Диа- пара- и ферромагнетики. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Взаимная индукция. Колебательный контур. Свободные, затухающие и вынужденные колебания. Усилители и автогенераторы электромагнитных колебаний. Переменный ток. Мощность переменного тока. Электромагнитная теория Максвелла.	8	8	8	10	34
5	Оптика	Свет как электромагнитная волна. Фотометрия. Энергетические и фотометрические величины и единицы их измерения. Интерференция света. Когерентность. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Интерференция многих волн. Интерферометры. Просветление оптики. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Фраунгофера на щели и на дифракционной решетке. Дифракционная	6	6	6	10	28

		решетка как спектральный прибор. Дифракция рентгеновских лучей. Понятие о голографии. Геометрическая оптика как предельный случай волновой. Основные законы оптики. Принцип Ферма. Преломление и отражение света на сферической границе. Сферическое и плоское зеркало. Тонкая линза. Оптические инструменты. Квантовая природа излучения. Тепловое излучение тел и его характеристики. Равновесное излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Законы Стефана - Больцмана и Вина. Оптическая пирометрия. Трудности классической физики в объяснении закономерностей равновесного излучения. Квантовая гипотеза и формула Планка. Внешний фотоэффект. Фотоны. Энергия и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.					
6	Элементы квантовой физики	Волновые свойства частиц. Формула де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера. Простейшие задачи квантовой механики. Постулаты Бора. Квантово-механическая модель атома водорода. Магнитный момент атома. Спин электрона. Электронные конфигурации атомов. Понятие о зонной теории. Классификация кристаллов на основе зонной теории. Полупроводники. Ядерная модель атома. Состав и характеристики атомного ядра. Свойства стабильных ядер. Модели ядра. Естественная и искусственная радиоактивность. Виды радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Общие свойства и характеристики элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Классификация элементарных частиц. Кварковая структура адронов.	4	4	4	7	19
Итого за 2 семестр			18	18	18	27	81
Итого			36	36	36	81	189

Практическая подготовка при освоении дисциплины учебным планом не предусмотрена.

5.2 Перечень лабораторных работ

1.1. Изучение погрешностей измерения ускорения свободного падения с помощью математического маятника

- 1.2. Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса.
- 1.3. Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека.
- 2.1. Изучение свободных и затухающих колебаний пружинного маятника.
- 2.2. Определение скорости звука методом стоячих волн.
- 3.1. Определение коэффициента вязкости воздуха
- 3.2. Определение отношения теплоемкостей газа методом адиабатического расширения.
- 3.3. Определение абсолютной и относительной влажности воздуха.
- 4.1. Изучение закона Ома.
- 4.2. Исследование электростатического поля.
- 4.3. Определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли.
- 4.4. Изучение магнитных свойств ферромагнетиков.
- 5.1. Интерференция света. Опыт Юнга
- 5.2. Изучение дифракции света на одиночной щели и дифракционной решетке.
- 5.3. Изучение законов внешнего фотоэффекта.
- 6.1. Изучение оптических спектров излучения атома водорода.
- 6.2. Изучение закона радиоактивного распада.

6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) и контрольных работ.

7 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знать физические модели, законы, теории; границы их применимости; сущность теоретического и экспериментального методов исследования; единицы измерения физических величин и принципы действия важнейших фи-	Выполнение тестовых заданий. Аргументированность ответов на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Количество правильных ответов в тестовых заданиях более 40%. Подготовлены ответы на теоретические вопросы при защите лабораторных работ	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Количество правильных ответов в тестовых заданиях менее 40%. Отсутствие ответов о выполнении лабораторных работ, нарушение графика защит.

	зических приборов			
	уметь использовать физические понятия и законы для решения задач и анализа технических проблем, самостоятельно работать с источниками физико-технической информации, расширять свои физические познания	Активная работа на практических и лабораторных занятиях. Выполнение индивидуальных заданий по решению задач. Подготовка реферата или презентации на заданную тему. Выполнение лабораторных работ.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Индивидуальные задания выполнены, представлены решения 60% и более задач. Представлен реферат (презентация) на заданную тему. Выполнены все лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой.	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Представлены решения менее 60% задач в индивидуальных заданиях. Не представлен реферат (презентация). Выполнены не все лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой.
	владеть навыками физического моделирования, проведения физического эксперимента, обработки и интерпретации результатов измерений	Активная работа на практических и лабораторных занятиях. Оформление отчетов и защита лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Посещение практических и лабораторных занятий. Своевременное оформление отчетов и защита лабораторных работ.	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах. Частичное посещение или отсутствие на практических и лабораторных занятиях. Отсутствие отчетов о выполнении лабораторных работ, нарушение графика защит.

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестре по системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	знать физические модели, законы, теории; границы их применимости; сущность теоретического и экспериментального методов исследования; единицы измерения физических величин и принципы действия важнейших физических приборов	Защита всех выполненных лабораторных работ Тест	Все лабораторные работы защищены Выполнение теста на 70-100%	Не все лабораторные работы защищены Выполнение менее 70%
	уметь использовать физические понятия и законы для решения задач и анализа технических проблем, самостоятельно работать с источниками физико-технической информации, расширять свои физические познания	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками физического моделирования, проведения физического эксперимента, обработки и интерпретации результатов измерений	Выполнение всех лабораторных работ Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнены все предусмотренные рабочей программой лабораторные работы Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Не все лабораторные работы выполнены Задачи не решены

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются во 2 семестре по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	знать физические модели, законы, теории; границы их применимости; сущность теоретического и экспериментального методов исследования; единицы измерения физических величин и принципы действия важнейших физических приборов	Выполнение тестовых заданий	Выполнение теста на 90% и более	Выполнение теста на 80 – 90%	Выполнение теста на 60- 80%	В тесте менее 60% правильных ответов
	уметь использовать физические понятия и законы для решения задач и анализа технических проблем, самостоятельно работать с источниками физико-технической информации, расширять свои физические познания	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения задач, но допущены погрешности в расчетах	Продемонстрирован в основном верный ход решения, но допущены ошибки в формулах, что приводит к неверному результату	Задачи не решены
	владеть навыками физического моделирования, проведения физического эксперимента, обработки и интерпретации результатов измерений	Решение прикладных задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения задач, но допущены погрешности в расчетах	Продемонстрирован в основном верный ход решения, но допущены ошибки в формулах, что приводит к неверному результату	Задачи не решены

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

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Сплошной и полый цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости тел одинаковы, то...

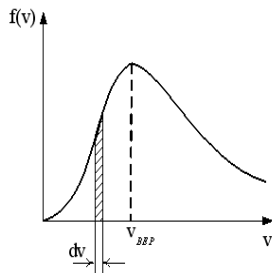
- 1) выше поднимется полый цилиндр;
- 2) выше поднимется сплошной цилиндр;
- 3) оба поднимутся на одну и ту же высоту.

2. Физические явления в одинаковых условиях протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчета – это принцип ...

- 1) относительности;

- 2) соответствия;
- 3) независимости;
- 4) дополнительности.

3. На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где $f(v) = dN/(Ndv)$ – доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до $v+dv$ в расчете на единицу этого интервала. Для этой функции верным утверждением является...



- 1) с увеличением температуры величина максимума уменьшается;
- 2) при изменении температуры площадь под кривой не изменяется;
- 3) при изменении температуры положение максимума не изменяется.

4. При адиабатическом расширении идеального газа...

- 1) температура понижается, энтропия не изменяется;
- 2) температура понижается, энтропия возрастает;
- 3) температура и энтропия не изменяются;
- 4) температура и энтропия возрастают.

5. Вектор напряженности электростатического поля всегда направлен

- 1) в сторону возрастания потенциала,
- 2) в сторону убывания потенциала,
- 3) в сторону возрастания либо убывания потенциала.

6. Если воздушный конденсатор отключить от источника, а затем заполнить диэлектриком, то ...

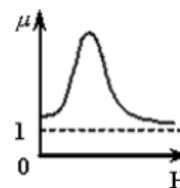
- 1) напряжение между обкладками не изменится, заряд на обкладках увеличится;
- 2) емкость увеличится, напряжение между обкладками не изменится;
- 3) емкость уменьшится, заряд на обкладках увеличится;
- 4) емкость увеличится, заряд на обкладках не изменится.

7. В электростатическом поле электрон переместился из точки с потенциалом 100 В в точку с потенциалом 101 В. Какую работу при этом совершило электростатическое поле?

- 1) 1 Дж, 2) $1.6 \cdot 10^{-19}$ Дж, 3) $- 1.6 \cdot 10^{-19}$ Дж.

8. На рисунке показана зависимость магнитной проницаемости μ от напряженности внешнего магнитного поля H для ...

- 1) диамагнетика;
- 2) любого магнетика;
- 3) парамагнетика;
- 4) ферромагнетика.



9. Через контур, индуктивность которого $L = 0,02$ Гн, течет ток, изменяющийся по закону $I = 0,5 \sin 500t$. Амплитудное значение ЭДС самоиндукции, возникающей в контуре, равно ...

- 1) 0,5 В;

- 2) 500 В;
- 3) 0,01 В;
- 4) 5 В.

10. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми частотами и равными амплитудами A_0 . При разности фаз $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$ амплитуда результирующего колебания равна ...

- 1) $2A_0$;
- 2) $A_0\sqrt{2}$;
- 3) 0;
- 4) $A_0\sqrt{3}$.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

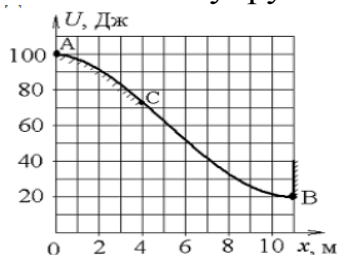
1. На наклонной плоскости покоится брусок. Если постепенно увеличивать угол между плоскостью и горизонтом, то при величине этого угла, равной 30° брусок начинает скользить. Коэффициент трения скольжения при этом равен...

- $\sqrt{3}$; 2) $\frac{\sqrt{3}}{2}$; 3) $1/\sqrt{3}$; 4) 0,5.

2. На неподвижный бильярдный шар налетел другой такой же со скоростью $v=1v/c$. После удара шары разлетелись под углом 90° так, что импульс одного шара $P_1=0,3$ кгм/с, а другого $P_2=0,4$ кгм/с. Массы шаров равны...

- 0,2 кг; 2) 1 кг; 3) 0,1 кг; 4) 0,5 кг.

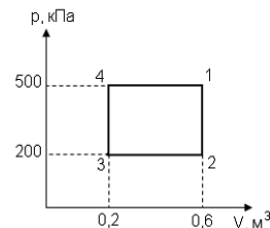
3. С ледяной горки с небольшим шероховатым участком АС из точки А без начальной скорости скатывается тело. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты x изображена на графике $U(x)$. При движении сила трения совершила работу 20 Дж. После абсолютно неупругого удара тела со стеной в точке В выделилось...



- 1) 80 Дж тепла;
- 2) 60 Дж тепла;
- 3) 100 Дж тепла;
- 4) 120 Дж тепла.

4. Диаграмма циклического процесса идеального одноатомного газа представлена на рисунке. Отношение работы за весь цикл к работе при охлаждении газа равно...

- 1) 1,5;
- 2) 5;
- 3) 3;
- 4) 2,5.



5. В процессе изотермического сообщения тепла постоянной массе идеального газа его энтропия ...

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;

3) не меняется

6. В электростатическом поле электрон переместился из точки с потенциалом 100 В в точку с потенциалом 101 В. Какую работу при этом совершило электростатическое поле?

1) 1 Дж, 2) $1.6 \cdot 10^{-19}$ Дж, 3) $-1.6 \cdot 10^{-19}$ Дж.

7. Через контур, индуктивность которого $L=0,02$ Гн, течет ток, изменяющийся по закону $I=0,5\sin 500t$. Амплитудное значение ЭДС самоиндукции, возникающей в контуре, равно ...

- 1) 0,5 В;
- 2) 500 В;
- 3) 0,01 В;
- 4) 5 В.

8. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми частотами и равными амплитудами A_0 . При разности фаз $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$ амплитуда результирующего колебания равна ...

- 1) $2A_0$;
- 2) $A_0\sqrt{2}$;
- 3) 0;
- 4) $A_0\sqrt{3}$.

9. Красная граница фотоэффекта для лития находится в видимой области спектра и составляет примерно 0,52 мкм. Какова работа выхода электрона из этого металла?

- 1) 4,2 эВ;
- 2) 2,4 эВ;
- 3) 1,2 эВ;
- 4) 8,4 эВ.

10. Вычислите энергию фотона, соответствующего излучению с длиной волны $\lambda = 600$ нм

- 1) 2,9 эВ
- 2) 20,7 эВ
- 3) 2,1 эВ
- 4) 3,0 эВ

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Два колеса начинают вращаться одновременно. Через $t=10$ с второе опережает первое на полный оборот. Определите угловое ускорение второго колеса, если угловое ускорение первого равно $\varepsilon_1 = 0,1 \text{ с}^{-2}$. Сколько оборотов сделает каждое колесо за $t = 20$ с?

2. Вагон массой 40 т движется на упор со скоростью 0,1 м/с. При полном торможении вагона буферные пружины сжимаются на 10 см. Определить максимальную силу сжатия буферных пружин и продолжительность торможения.

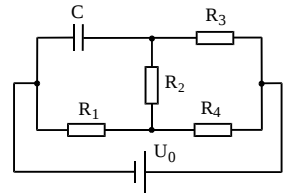
3. В баллонах вместимостью $V_1 = 20$ л и $V_2 = 44$ л содержится газ. Давление в первом баллоне $p_1 = 2,4$ МПа, во втором $p_2 = 1,6$ МПа. Определить общее

давление p и парциальные давления p_1' и p_2' после соединения баллонов, если температура газа осталась прежней.

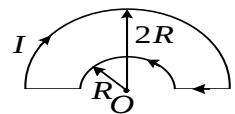
4. Определить давление воздуха (в мм рт. ст.) в воздушном пузырьке диаметром $d=0,01$ мм, находящемся на глубине $h=20$ см под поверхностью воды. Внешнее давление принять равным $p_1=765$ мм рт. ст.

5. На пластинах плоского конденсатора находится заряд 10 нКл. Площадь каждой пластины конденсатора равна 100 см², диэлектрик – воздух. Определить силу, с которой притягиваются пластины. Поле между пластинами считать однородным

6. На схеме, представленной на рисунке, $R_1 = R$, $R_2 = 2R$, $R_3 = 3R$, $R_4 = 4R$. Емкость конденсатора равна C . Определить заряд на конденсаторе, если напряжение на батарее U_0 .



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



8. В однородном магнитном поле $B = 0,1$ Тл равномерно с частотой $n = 100$ об/с вращается рамка, содержащая $N = 1000$ витков, плотно прилегающих друг к другу. Площадь рамки $S = 150$ см². Определить мгновенное значение ЭДС индукции, соответствующее углу поворота рамки в 30° .

9. Колебательный контур имеет емкость $C = 1,1$ нФ и индуктивность $L = 5$ мГн. Логарифмический декремент затухания равен $0,005$. За какое время вследствие затухания потеряется 99% энергии колебаний в контуре?

10. В колебательном контуре, ёмкость конденсатора которого равна 20 мкФ, происходят собственные электромагнитные колебания. Зависимость напряжения на конденсаторе от времени для этого колебательного контура имеет вид $U = U_0 \cdot \cos(500t)$ где все величины выражены в единицах СИ. Какова индуктивность катушки в этом колебательном контуре?

11. В просветленной оптике для устранения отражения света на поверхность линзы наносится тонкая пленка вещества с показателем преломления ($n = 1,26$) меньшим, чем у стекла. При какой наименьшей толщине пленки отражение света от линзы не будет наблюдаться? Длина волны падающего света $0,55$ мкм, угол падения 30° .

12. Мощность излучения лазерной указки с длиной волны $\lambda = 600$ нм равна $P = 2$ мВт. Определите число фотонов, излучаемых указкой за 1 с.

13. Давление света от Солнца, который падает перпендикулярно на абсолютно черную поверхность, на орбите Земли составляет примерно $p = 5 \cdot 10^{-6}$ Па. Оцените концентрацию фотонов в солнечном излучении, если их длина волны $\lambda = 500$ нм.

14. Фотокатод облучают светом с длиной волны 300 нм. Красная граница фотоэффекта фотокатода 450 нм. Вычислите запирающее напряжение U между анодом и катодом.

15. В образце, содержащем большое количество атомов висмута ${}^{212}_{83}\text{Bi}$ через 1 час останется половина начального количества атомов.

Каков период полураспада ядер атомов висмута? (Ответ дать в часах.)

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену 2 семестр

1. Электростатика, закон Кулона, напряженность и потенциал электростатического поля. Работа поля по перемещению электрического заряда. Потенциальный характер электростатического поля.
2. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме и ее применения для расчета напряженности поля.
3. Диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость диэлектрика. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.
4. Проводники в электрическом поле, емкость, соединение конденсаторов. Энергия электростатического поля.
5. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца. Мощность тока.
6. Классическая электронная теория проводимости металлов. Закон Ома в дифференциальной форме. Зависимость сопротивления металлического проводника от температуры. Явление сверхпроводимости.
7. Магнитное поле. Магнитная индукция. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитные поля прямого и кругового токов.
8. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме.
9. Закон Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Эффект Холла.
10. Магнитное поле в веществе. Типы магнетиков. Диамагнетизм и парамагнетизм. Ферромагнетизм.
11. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность соленоида. Взаимная индукция. Принцип работы трансформатора и его применение. Энергия магнитного поля.
12. Индукционный ток в неподвижных проводниках. Вихревое электрическое поле. Электромагнитное поле. Токи смещения. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.
13. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн.
14. Свет как электромагнитная волна. Интерференция света. Условия максимума и минимума интерференции. Способы получения когерентных световых волн.
15. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод Френеля. Прямолинейность распространения света.
16. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решётка.
17. Тепловое излучение, его характеристики. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Экспериментальные законы теплового излучения. Несостоятельность классической теории излучения. Гипотеза Планка. Формула Планка для испускательной способности абсолютно черного тела.

18. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Применение фотоэффекта.

19. Фотон. Масса и импульс фотона. Давление света и его объяснение с квантовых позиций.

20. Эффект Комптона как подтверждение квантовой природы света. Дуализм света.

21. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Длина волн де Бройля. Практическое применение волновых свойств частиц.

22. Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Принцип дополнительности Бора.

23. Волновая функция, её свойства. Общее и стационарное уравнения Шредингера.

24. Простейшие задачи квантовой механики. Движение свободной частицы. Частица в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Туннельный эффект.

25. Полуклассическая теория атома Бора, ее ограниченность. Излучение энергии атомом. Излучательные серии атома водорода. Квантовомеханическая модель атома водорода. Квантовые числа. Правила отбора.

26. Магнитный момент атома. Спин электрона. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Электронные конфигурации атомов. Периодичность свойств химических элементов.

27. Понятие о зонной теории твердого тела. Классификация кристаллов на основе зонной теории. Проводники, диэлектрики и полупроводники.

28. Ядерная модель атома. Состав и характеристики атомного ядра. Свойства стабильных ядер. Модели ядра.

29. Естественная и искусственная радиоактивность. Статистический закон радиоактивного распада. Виды радиоактивного излучения. Ядерные реакции

30. Общие свойства и характеристики элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Классификация элементарных частиц.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1 семестр

1. Инерциальные системы отсчета. Кинематика поступательного и вращательного движений материальной точки. Перемещение, скорость и ускорение, нормальное и тангенциальное ускорения.

2. Законы Ньютона. Силы в механике. Закон сохранения импульса.

3. Механическая работа. Работа и изменение кинетической энергии. Потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Закон сохранения энергии в механике.

4. Абсолютно твердое тело, угловые перемещения, скорость, ускорение. Связь характеристик вращательного и поступательного движения.

5. Момент инерции. Теорема Штейнера. Моменты инерции тел правильной формы.

6. Моменты силы относительно точки и относительно оси. Уравнение

динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.

7. Моменты импульса относительно неподвижной точки и неподвижной оси. Закон сохранения момента импульса.

8. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес тела. Поле тяготения. Напряженность и потенциал поля тяготения. Космические скорости.

9. Неинерциальные системы отсчета, силы инерции.

10. Специальная теория относительности, преобразования Лоренца, следствия из преобразований Лоренца. Релятивистский закон сложения скоростей, импульс. Взаимосвязь массы и энергии.

11. Колебания. Периодические колебания. Смещение и амплитуда колебания. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение гармонического колебания. Физический и математический маятники.

12. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Характеристики затухающих колебаний. Аperiodическое движение.

13. Дифференциальное уравнение вынужденных механических колебаний. Вид решения. Амплитуда и начальная фаза вынужденных колебаний. Явление механического резонанса.

14. Волновое движение. Волны поперечные и продольные. Длина волны и скорость распространения волн. Уравнение плоской бегущей монохроматической волны. Дифференциальное уравнение волны.

15. Интерференция механических волн.

16. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ. Уравнение состояния идеального газа. Законы идеального газа.

17. Энергия молекулы идеального газа, распределение энергии по степеням свободы. Распределение молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла). Распределение Больцмана.

18. Длина свободного пробега. Теплопроводность, диффузия, вязкость (внутреннее трение).

19. Внутренняя энергия термодинамической системы. Работа газа при изменении объема. Количество теплоты.

20. Первое начало термодинамики и его применение для различных термодинамических процессов. Уравнение адиабаты.

21. Политропические процессы. Показатель политропы.

22. Тепловые машины, их термический к.п.д. Принцип Карно, идеальная тепловая машина. Теоремы Карно.

23. Второе начало термодинамики. Энтропия, ее статистический характер.

24. Реальные газы, уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов.

25. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен и зачет с оценкой проводятся по тест-билетам, каждый из кото-

рых содержит 10 вопросов и две задачи. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задачи оцениваются максимально в 4 и 6 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 11 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 18 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал 19 – 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Физические основы механики	ОПК-1	Тест, индивидуальные задания по решению стандартных и прикладных задач, контрольные вопросы для защиты лабораторных работ, контрольно-измерительные материалы для экзамена
2	Механические колебания и волны	ОПК-1	Тест, индивидуальные задания по решению стандартных и прикладных задач, контрольные вопросы для защиты лабораторных работ, контрольно-измерительные материалы для экзамена
3	Молекулярная физика и термодинамика	ОПК-1	Тест, индивидуальные задания по решению стандартных и прикладных задач, контрольные вопросы для защиты лабораторных работ, контрольно-измерительные материалы для экзамена
4	Электромагнетизм	ОПК-1	Тест, индивидуальные задания по решению стандартных и прикладных задач, контрольные вопросы для защиты лабораторных работ, контрольно-измерительные материалы для экзамена
5	Оптика	ОПК-1	Тест, индивидуальные задания по решению стандартных и прикладных задач, контрольные вопросы для защиты лабораторных работ, контрольно-измерительные материалы для экзамена
6	Элементы квантовой физики	ОПК-1	Тест, индивидуальные задания по решению стандартных и прикладных задач, контрольные вопросы для защиты лабораторных работ, контрольно-измерительные материалы для экзамена

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 приведенным выше критериям. Тесты содержат задачи различных уровней сложности.

К каждой лабораторной работе предложены контрольные вопросы и задачи по соответствующему разделу программы. Ответы на контрольные вопросы и решения задач студент должен подготовить дома. На занятии ведется устный опрос по теоретическим вопросам и решениям задач.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. – СПб. : Книжный мир, 2005. – 328 с.

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.

3. Савельев И.В. Курс общей физики : В 5 кн.: Учеб. пособие. Кн. 3 : Молекулярная физика и термодинамика. – М. : Астрель: АСТ, 2005. – 208 с. : ил. – ISBN 5-17-004585-9.

4. Савельев И.В. Курс общей физики : В 5 кн.: Учеб. пособие. Кн.2 : Электричество и магнетизм. – М. : Астрель: АСТ, 2005. – 336 с. : ил. – ISBN 5-17-003760-0.

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.

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.

7. Трофимова, Т.И. Курс физики : учеб. пособие. - 8-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., 2004. - 544 с. : ил. - ISBN 5-06-003634-0

8. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм. Колебания и волны. Оптика. Элементы квантовой механики, атомной и ядерной физики [Электронный ресурс] : метод. указ. и контр. задания по физике для студ. всех спец. фак. дистанц. обучения : в 2 ч. Ч. 1, 2 / Воронеж. гос. архит.- строит. ун-т ; сост. : А. К. Тарханов, А. И. Никишина, Ю. С. Золототрубов. - Воронеж: [б. и.], 2011. - 1 электронно-опт. диск.

9. Механика: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физика» для бакалавров машиностроительных и других технических направлений очной и заочной форм обучения [Электронный ре-

курс]/ Т. В. Зульф리카рова; Борисоглебск: Филиал ФГБОУ ВО «Воронежский государственный техниче-ский университет»; сост.: Т. В. Зульф리카рова. - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. - 29 с.– Режим доступа : [453-2021 Механика](#)

10. Молекулярная физика и термодинамика: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физика» для студентов технических направлений очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс]/ Т. В. Зульф리카рова, Л. И. Матвеева; Борисоглебск: Филиал ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», сост.: Т. В. Зульф리카рова, Л. И. Матвеева. - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. - 29 с.– Режим доступа: [455-2021 Молекулярная физика и термодинамика](#)

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

Перечень ПО, включая перечень лицензионного программного обеспечения:

ОС Windows 7 Pro;

Google Chrome;

Microsoft Office 64-bit

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://window.edu.ru> – единое окно доступа к информационным ресурсам;

<http://www.edu.ru/> – федеральный портал «Российское образование»;

Образовательный портал ВГТУ;

<http://www.iprbookshop.ru/> – электронная библиотечная система IPRbooks;

www.elibrary.ru – научная электронная библиотека

Профессиональные базы данных, информационные справочные системы:

<https://studopedia.ru> – информационный сайт для студентов разных предметных областей

<https://www.osa.org/en-us/home/> – информационный веб-сайт по оптике и фотонике

<http://elib.biblioatom.ru/> – электронная библиотека «История Росатома»

<https://www.electrical4u.com/> – Electrical 4U – информационно-обучающий сайт «Изучайте электротехнику» (содержит обучающие материалы по разделу «Квантовая физика»)

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебная аудитория для проведения учебных занятий (лекционных и практических занятий), оснащенная следующим оборудованием:

- персональный компьютер с установленным ПО, подключенный к сети Интернет;
- мультимедийный проектор;
- экран переносной;

- магнитно-маркерная доска;
- учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий (лабораторных занятий), оснащенная следующим оборудованием:

– персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет — 15 шт.;

- мультимедийный проектор;
- экран настенный;
- магнитно-маркерная доска;
- штативы с держателями;
- штангенциркули;
- микрометры;
- секундомеры механические и электронные;
- машина Атвуда;
- маятники: нитяной, Максвелла, Обербека;
- установка для определения вязкости жидкости методом Стокса;
- трифилярный подвес с набором дисков;
- гироскоп;
- физический и упругий маятники;
- звуковые генераторы;
- стенды для выполнения лабораторного практикума по молекулярной физике и термодинамике;
- насос Камовского;
- калориметры;
- барометр-анероид;
- психрометры;
- амперметры;
- мультиметры;
- прибор электроизмерительный многофункциональный 43101;
- ваттметр;
- магазины сопротивлений измерительные;
- блоки питания ИЭПП-2;
- стенд для измерения тока зарядки/разрядки конденсатора;
- мостик Соти;
- стенд для исследования параметров простейших электрических цепей;
- набор катушек индуктивности;
- осциллографы двухканальные МЕГЕОН 15022;
- стенд для исследования электромагнитных колебаний;
- типовой комплект учебного оборудования «Полупроводниковые приборы» ПП-МР;
- измеритель освещенности ДТ-1301;
- источники света;

- установка для наблюдения колец Ньютона;
- установка для наблюдения дифракции света на дифракционной решетке;
- поляризаторы;
- оптический пирометр;
- стенд для исследования внутреннего и внешнего фотоэффекта;
- спектрометр;
- стенд для исследования явления радиоактивности;
- прибор электроизмерительный многофункциональный 43101

Помещение (Читальный зал) для самостоятельной работы с выходом в сеть «Интернет» и доступом в электронно-библиотечные системы и электронно-информационную среду, укомплектованное следующим оборудованием:

- персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет — 10 шт.;
- принтер;
- магнитно-маркерная доска;
- переносные колонки;
- переносной микрофон.

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

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

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Практические занятия направлены на приобретение практических навыков решения задач. Занятия проводятся путем решения конкретных при-

	меров задач в аудитории. Рассматриваются основные типы задач и методы их решения.
Лабораторная работа	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.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, с конспектами лекций; - выполнение домашних заданий по решению задач; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в студенческих научных конференциях, олимпиадах; - 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. Три дня, данные перед экзаменом, зачетом с оценкой, эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	2	3	4
1			
2			