

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения и аэрокос-
мической техники
И.Г. Дроздов

«23» сентября 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»

Специальность 21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Специализация Машины и оборудование для транспортировки, переработки
и хранения углеводородов

Квалификация выпускника Горный инженер (специалист)

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м.

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2026

Автор программы

Заведующий кафедрой

Физики

Руководитель ОПОП


_____ Д.Ю. Золототрубов

_____ Т.Л. Тураева


_____ С.Г. Валухов

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью освоения курса физики является ознакомление студентов с основными законами физики и возможностями их применения при решении задач, возникающих в их последующей профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины «Физика» студент должен изучить физические явления и законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; познакомиться с основными физическими величинами, знать их определение, смысл, способы и единицы их измерения; представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; знать назначение и принципы действия важнейших физических приборов.

Кроме того, студент должен приобрести навыки работы с приборами и оборудованием современной технической лаборатории; навыки использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных; навыки проведения адекватного физического и математического моделирования, а также применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;
- формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при создании новой техники и новых технологий;
- освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных технологических задач;
- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;
- ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных её открытий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Физика» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

ОПК-7 - Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области физических процессов горного и нефтегазового производства.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	<p>Знать основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических приборов</p> <p>Уметь объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указать, какие законы описывают данное явление или эффект; истолковывать смысл физических величин и понятий; записывать уравнения для физических величин в системе СИ; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать различные методики измерений и обработки экспериментальных данных; использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем</p> <p>Владеть навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной технической лаборатории; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента; навыками использования методов физического моделирования в инженерной практике.</p>
ОПК-7	Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении

	исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
	Уметь анализировать варианты решения исследовательских и практических задач, генерировать новые идеи и оценивать возможности реализации этих вариантов
	Владеть навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физика» составляет 16 з.е.
Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	234	54	72	72	36
В том числе:					
Лекции	90	18	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	72	18	18	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	72	18	18	36	-
Самостоятельная работа	279	90	36	36	117
Часы на контроль	63	-	-	36	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет, зачет с оценкой	+	+	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	576	144	108	144	180
зач.ед.	16	4	3	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	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Механика	Основные законы, теории и модели механики	12	12	12	45	81
2	Молекулярная физика и	Основные законы, теории и	6	6	6	45	63

	термодинамика	модели молекулярная физики и термодинамики					
3	Электростатика и постоянный ток	Основные законы, теории и модели электростатики и постоянного тока	18	8	8	18	52
4	Магнетизм	Основные законы, теории и модели магнетизма	18	10	10	18	56
5	Колебания и волны	Основные законы, теории и модели колебаний и волн	6	6	16	18	46
6	Волновая оптика	Основные законы, теории и модели волновой оптики	12	12	20	18	62
7	Квантовая физика	Основные законы, теории и модели квантовой физики	12	12		67	91
8	Ядерная физика	Основные законы, теории и модели ядерной физики	6	6		50	62
Итого			90	72	72	279	513

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Расчет погрешностей при измерении объема цилиндра.
2. Изучение движение тела, брошенного горизонтально.
3. Определение момента инерции крестообразного маятника.
4. Определение момента инерции крестообразного маятника (установка с электроникой).
5. Определение момента инерции маховика и момента сил трения.
6. Определение момента инерции тел с помощью трифилярного подвеса.
7. Определение момента инерции металлических колец при помощи

маятника Максвелла (установка с электроникой).

8. Определение скорости полета пули с помощью баллистического маятника.

9. Изучение законов сохранения импульса и механической энергии на модели копра.

10. Определение модуля сдвига стальной проволоки методом крутильных колебаний (установка с электроникой).

11. Определение вязкости жидкости.

12. Определение скорости звука в воздухе методом стоячей волны.

13. Определение отношения теплоемкостей при постоянном давлении и постоянном объеме.

14. Исследование электростатического поля.

15. Определение сопротивления проводников с помощью мостика Уитстона.

16. Определение удельного сопротивления проводников.

17. Определение ЭДС источника методом компенсации.

18. Исследование релаксационных процессов при разрядке конденсаторов.

19. Определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли.

20. Измерение вращательного момента, действующего на рамку с током в однородном магнитном поле.

21. Определение индукции магнитного поля в катушках Гельмгольца.

22. Изучение вынужденных электромагнитных колебаний.

23. Изучение интерференции света в тонких пленках. Кольца Ньютона.

24. Изучение дифракции света на дифракционной решетке.

25. Поляризация света. Проверка закона Малюса.

26. Изучение дисперсии света.

27. Исследование фотоэффекта.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы). Предусмотрено выполнение контрольных работ (в рамках текущего контроля). Примерная тематика контрольных работ:

К.р. № 1. Физические основы механики.

К.р. № 2. Молекулярная физика и термодинамика.

К.р. № 3. Электростатика. Постоянный ток

К.р. № 4. Электромагнетизм.

К.р. № 5. Колебания и волны.

К.р. № 6. Квантовая физика.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУ-

ТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

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

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-1	Знать основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических приборов	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указать, какие законы описывают данное явление или эффект; истолковывать смысл физических величин и понятий; записывать уравнения для физических величин в системе СИ; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать различные методики измерений и обработки экспериментальных данных; использовать	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем			
	Владеть навыками использования основных общефизических законов и принципов в важнейших практических приложениях; навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной технической лаборатории; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента; навыками использования методов физического моделирования в инженерной практике	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-7	Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь анализировать варианты решения исследовательских и практических задач, генерировать новые идеи и оценивать возможности реализации этих вариантов	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками ана-	Обработка	Выполнение ра-	Невыполнение ра-

	лиза методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	результатов измерений, анализ полученных данных	бот в срок, предусмотренный в рабочих программах	бот в срок, предусмотренный в рабочих программах
--	---	---	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1, 2, 3, 4 семестре для очной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
УК-1	Знать основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических приборов	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Контрольная работа	Выполнение теста на 50-100% Ответ на 3-5 заданий варианта из 5 Решение контрольной работы на удовлетворительную оценку	В тесте менее 50% правильных ответов Решено менее 3 заданий из 5 Решение контрольной работы на неудовлетворительную оценку
	Уметь объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указать, какие законы описывают данное явление или эффект; истолковывать смысл физических величин и понятий; записывать уравнения для физических величин в системе СИ; работать с приборами и оборудованием	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ	Выполнение теста на 50-100% Ответ на 3-5 заданий варианта из 5	В тесте менее 50% правильных ответов Решено менее 3 заданий из 5 Решение контрольной работы на неудовлетворительную оценку

	<p>современной физической лаборатории; использовать различные методики измерений и обработки экспериментальных данных; использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем</p>	<p>работ</p> <p>Контрольная работа</p>	<p>Решение контрольной работы</p> <p>на удовлетворительную оценку</p>	<p>ной работы на неудовлетворительную оценку</p>
	<p>Владеть навыками использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях; навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной технической лаборатории; навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента; навыками использования методов физического моделирования в инженерной практике</p>	<p>Тест</p> <p>Контрольные задания для защиты лабораторных работ</p> <p>Контрольная работа</p>	<p>Выполнение теста на 50-100%</p> <p>Ответ на 3-5 заданий варианта из 5</p> <p>Решение контрольной работы на удовлетворительную оценку</p>	<p>В тесте менее 50% правильных ответов</p> <p>Решено менее 3 заданий из 5</p> <p>Решение контрольной работы на неудовлетворительную оценку</p>
ОПК-7	<p>Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	Уметь анализировать варианты решения исследовательских и практических задач, генерировать новые идеи и оценивать возможности реализации этих вариантов	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Обработка результатов измерений, анализ полученных данных	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

или

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
УК-1	Знать основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических приборов	Тест 12 заданий	10-12	7-9	4-6	Менее 4
	Уметь объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных	Тест 12 заданий	10-12	7-9	4-6	Менее 4

<p>физических взаимодействий; указать, какие законы описывают данное явление или эффект; истолковывать смысл физических величин и понятий; записывать уравнения для физических величин в системе СИ; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать различные методики измерений и обработки экспериментальных данных; использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем</p>					
<p>Владеть навыками использования основных общеп физических законов и принципов в важнейших практических приложениях; навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной технической лаборатории; навыками обработки и интерпре-</p>	<p>Тест 12 заданий</p>	<p>10-12</p>	<p>7-9</p>	<p>4-6</p>	<p>Менее 4</p>

	тирования результатов эксперимента; навыками использования методов физического моделирования в инженерной практике					
ОПК-7	Знать методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Тест 12 заданий	10-12	7-9	4-6	Менее 4
	Уметь анализировать варианты решения исследовательских и практических задач, генерировать новые идеи и оценивать возможности реализации этих вариантов	Тест 12 заданий	10-12	7-9	4-6	Менее 4
	Владеть навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Тест 12 заданий	10-12	7-9	4-6	Менее 4

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

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

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

Ответ: равномерное движение по окружности.

2. Тело начинает вращаться относительно неподвижной оси с угловым ускорением $\varepsilon = 2t^2$. Какой закон изменения угловой скорости.

Ответ: $\omega = \frac{2}{3}t^3$

3. Как изменится температура идеального газа, если уменьшить его объем в 2 раза при осуществлении процесса, в котором давление и объем

связаны соотношением $pV^2 = \text{const}$?

Ответ: увеличится в 2 раза.

4. Один моль одноатомного идеального газа нагревают на ΔT один раз изобарно, другой раз изохорно. Разность в количестве тепла ($Q_p - Q_v$), сообщаемого газу, составляет

- 1) $R\Delta T$ 2) $\frac{3}{2}R\Delta T$ 3) $\frac{5}{2}R\Delta T$ 4) 0

5. Какой формулой выражается обобщенный закон Ома?

Ответ: $I R = (\varphi_1 - \varphi_2) - \varepsilon$

6. Если два одинаковых источника тока пересоединить из параллельного соединения в последовательное, то как изменится ток короткого замыкания?

Ответ: увеличился в 4 раза

7. Парамагнетики характеризуются следующими значениями магнитной проницаемости μ

- 1) $\mu > 1$ 2) $\mu < 1$ 3) $\mu \gg 1$ 4) $\mu = 0$

8. На узкую щель падает нормально монохроматический свет с длиной волны λ . Если угол отклонения света, соответствующий второй световой дифракционной полосе, равен 30° , то ширина щели равна

- 1) 3λ 2) 4λ 3) 5λ 2) 4λ

9. Если работа по полному торможению фотоэлектронов электрическим полем равна работе выхода A , то частота квантов, вызывающих фотоэффект

- 1) $A/2h$ 2) $2A/h$ 3) $Ah/2$ 4) $2Ah$

10. Если частицы имеют одинаковую длину волны де Бройля, то наименьшей скоростью обладает

- 1) позитрон 2) протон 3) α -частицы 4) нейтрон

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Точка движется согласно уравнению $S = 4 + 2t + 5t^2$, где S измеряется в метрах, а t – в секундах. Определить расстояние, пройденное телом за первые 3 с, а также величину приобретенного ускорения.

Ответ: 51 м; 10 м/с^2

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

Ответ: $2mv_0 \sin \alpha$

3. Шар скатывается с холма высотой 10 м. Какую линейную скорость будет иметь цилиндр у подножия холма?

Ответ: 10 м/с

4. Идеальный газ совершает цикл Карно, термический КПД которого равен $\eta = 0,4$. Определите работу A_1 изотермического сжатия газа, если работа изотермического расширения составляет $A_2 = 400 \text{ Дж}$.

Ответ: $A = 240 \text{ Дж}$.

5. К батарее с ЭДС $\varepsilon = 300$ В подключены два плоских конденсатора емкостью $C_1 = 2$ пФ и $C_2 = 3$ пФ. Определить заряд и напряжение U на пластинах каждого конденсатора при последовательном соединении.

Ответ: $3,6 \cdot 10^{-10}$ Кл, 180 В, 120 В.

6. Электрон движется в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определить силу Лоренца, действующую на электрон, если индукция магнитного поля 0,2 Тл, а радиус кривизны траектории 0,2 см.

Ответ: $2,25 \cdot 10^{-12}$ Н.

7. Чему равна максимальная величина ускорения точки, движение которой описывается уравнением $x = 5 \cos(2t + \pi/4)$ см?

Ответ: 0,2 м/с².

8. Постоянная дифракционной решетки 2 мкм. Сколько штрихов на 1 см имеет решетка?

Ответ: 5000.

9. Какова длина волны теплового излучения здорового человека (с температурой тела 36,60С)?

Ответ: 10 мкм.

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

Ответ: 31 сут.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Зависимость координаты от времени описывается уравнением $x = Bt + Ct^2$, где $B = 12$ м/с, $C = -2$ м/с². В какой момент времени проекция скорости тела на ось равна нулю?

Ответ: 3 с.

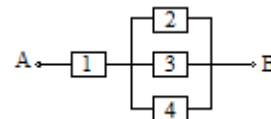
2. Рассчитайте момент инерции однородного стержня массой 10 кг и длиной 1 м относительно оси, проходящей на расстоянии 25 см от одного его конца.

Ответ: 1,46 кг·м².

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

Ответ: В изотермическом процессе газ совершит большую работу.

4. Четыре проводника соединены по схеме, приведенной на рисунке. Напряжение между точками A и B равно 18 В. Сопротивления проводников: $R_1 = 1,6$ Ом, $R_2 = 4$ Ом, $R_3 = 6$ Ом, $R_4 = 12$ Ом. Определить общее сопротивление и силу тока в отдельных проводниках.



Ответ: 3,6 В; 2,5 А; 1,67 А; 0,83 А.

5. Спираль нагревателя сопротивлением $R_0 = 5$ Ом подключена к батарее с внутренним сопротивлением $r = 20$ Ом. При каком сопротивлении R шунта к нагревателю количество теплоты Q , выделяющейся в нагревателе, уменьшится в $n = 9$ раз?

Ответ: $R = 2$ Ом.

6. Определите индуктивность катушки, если известно, что при измене-

нии тока в катушке с 12 до 8 А энергия магнитного поля уменьшилась на 2 Дж.

Ответ: 0,05 Гн.

7. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 1 мГн и конденсатора емкостью 2 нФ. Определить длину волны, на которую этот контур настроен.

Ответ: $8,8 \cdot 10^{-6}$ м.

8. Угол падения луча на поверхность жидкости 50° . Отраженный луч максимально поляризован. Определить угол преломления луча.

Ответ: 40° .

9. Фотон с длиной волны 0,2 мкм вырывает с поверхности натрия фотозлектрон, кинетическая энергия которого 2 эВ. Определить работу выхода.

Ответ: 4,2 эВ.

10. Найти длину волны де Бройля (λ_B) для α -частицы, имеющей скорость 10^3 м/с.

Ответ: $\lambda_B = 1 \times 10^{-10}$ м.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Предмет физики. Физическая модель. Классическая механика. Кинематика. Система отсчета. Методы задания материальной точки. Связь координатного и векторного методов. Описание движения в классической механике.

2. Криволинейное движение. Средняя и мгновенная скорость. Равнопеременное движение.

3. Неравномерное криволинейное движение. Радиус кривизны. Тангенциальное и нормальное ускорения.

4. Силы в механике. Правило сложения сил, действующих на материальную точку.

5. Инерция тел. Мера инертности тела. Законы Ньютона. Импульс тела. Импульс силы.

6. Механическая система. Внутренние и внешние силы. Закон сохранения импульса механической системы.

7. Работа и мощность. Работа однородной силы тяжести.

8. Кинетическая энергия поступательного движения. Потенциальная энергия. Связь потенциальной энергии с консервативной силой, действующей на материальную точку.

9. Полная энергия механической системы. Консервативные силы. Закон сохранения механической энергии.

10. Диссипативные силы. Работа диссипативных сил. Закон сохранения и превращения энергии.

11. Абсолютно упругий и неупругий удар.

12. Абсолютно твердое тело - физическая модель. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин.

13. Момент инерции. Определение момента инерции однородного стержня. Теорема Штейнера.

14. Работа и кинетическая энергия вращательного движения. Вывод

основного закона динамики вращательного движения.

15. Равнодействующая сила. Момент силы.

16. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса механической системы.

17. Статистический и термодинамический методы изучения строения вещества. Термодинамическая система. Термодинамические параметры. Молярная масса. Число Авогадро. Равновесные состояния и квазиравновесные процессы.

18. Идеальный газ - физическая модель. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Изопроцессы. Закон Дальтона.

19. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Связь давления и температуры. Физический смысл давления и температуры.

20. Число степеней свободы молекулы. Распределение энергии по степеням свободы молекулы. Внутренняя энергия идеального газа.

21. Работа газа при изменении его объема.

22. Количество теплоты. Теплоемкость газа.

23. Первое начало термодинамики. Невозможность создания вечного двигателя первого рода.

24. Применение первого начала термодинамики для изотермического процесса. Работа газа при изотермическом процессе.

25. Применение первого начала термодинамики для изохорического процесса. Молярная и удельная теплоемкость при $V = const$.

26. Применение первого начала термодинамики для изобарического процесса. Молярная и удельная теплоемкость при $p = const$. Уравнение Майера.

27. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.

28. Круговые процессы. Тепловая машина, КПД. Холодильная машина.

29. Цикл Карно и его КПД. Пути повышения КПД тепловых машин.

30. Второе начало термодинамики. Невозможность создания вечного двигателя второго рода.

31. Энтропия. Ее статистический смысл.

32. Третье начало термодинамики. Теорема Нернста.

33. Элементарный заряд. Точечный заряд. Закон сохранения электрического заряда. Электрическое поле. Закон Кулона.

34. Напряженность и потенциал электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности, силовые линии.

35. Принцип суперпозиции электростатических полей.

36. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского-Гаусса.

37. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.

38. Применение теоремы Остроградского-Гаусса к расчету электрических полей.

39. Связь напряженности и потенциала электростатического поля.

40. Электрическое поле внутри проводника и у его поверхности. Энер-

гия электростатического поля.

41. Емкость. Конденсаторы. Плоский конденсатор. Соединение конденсаторов.

42. Диполь. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Виды поляризации. Свободные и связанные заряды.

43. Расчет напряженности электростатического поля внутри диэлектрика. Диэлектрическая проницаемость среды.

44. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования.

45. Разность потенциалов, ЭДС, напряжение.

46. Законы Ома в интегральной форме. Сопротивление. Зависимость сопротивления от температуры.

47. Тепловое действие тока. Закон Джоуля-Ленца.

48. Законы Кирхгофа. Закон Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.

49. Магнитное поле. Магнитная индукция. Закон Ампера.

50. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции для магнитных полей. Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Магнитное поле кругового тока.

51. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.

52. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент контура.

53. Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля.

54. Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле.

55. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции и его вывод из закона сохранения энергии. Правило Ленца.

56. Явление самоиндукции. Индуктивность.

57. Токи при замыкании и размыкании цепи.

58. Явление взаимной индукции. Взаимная индуктивность.

59. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость среды.

Типы магнетиков.

60. Ферромагнетики. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Гармонические колебания и их характеристики. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний.

2. Физический и математический маятники.

3. Пружинный маятник. Энергия гармонических колебаний.

4. Электрический колебательный контур. Незатухающие электромагнитные колебания.

5. Затухающие механические колебания. Аперидический процесс.

6. Затухающие электромагнитные колебания.

7. Вынужденные механические колебания. Резонанс.

8. Сложение гармонических колебаний одинакового направления.

Биения.

9. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.

10. Волны. Механизм образования механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Характеристики волны.

11. Интерференция волн. Образование стоячих волн.

12. Электромагнитные волны, их основные свойства. Энергия электромагнитных волн. Поток энергии, вектор Умова-Пойнтинга.

13. Световые волны. Интерференция света. Геометрическая и оптическая разность хода. Условия максимума и минимума интерференций. Интерферометры.

14. Интерференция при отражении и прохождении света через тонкую пленку или пластинку.

15. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.

16. Дифракция на одной щели и на дифракционной решетке.

17. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке. Исследование структуры кристаллов.

18. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера.

19. Поляроиды и поляризационные призмы. Закон Малюса.

20. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.

21. Вещный фотоэффект и его законы. Фотоны. Уравнение Эйнштейна.

22. Давление света. Опыт Лебедева.

23. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия.

24. Эффект Комптона.

25. Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля. Плоская волна де Бройля. Экспериментальные подтверждения волновых свойств частиц.

26. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.

27. Волновая функция и ее статистическое толкование.

28. Уравнение Шредингера. Собственные значения энергии. Собственные функции.

29. Движение свободной частицы.

30. Частица в одномерной потенциальной яме. Квантование энергии.

Принцип соответствия Бора.

31. Гармонический осциллятор.

32. Прохождение частицы через одномерный потенциальный барьер, туннельный эффект.

33. Квантово-механическая модель атома водорода. Квантовые числа электрона в атоме водорода. Схема энергетических уровней атома водорода. Правила отбора.

34. Рентгеновские лучи. Сплошной спектр и характеристическое излучение. Закон Мозли.

35. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы. Дефект масс. Энергия связи. Удельная энергия связи.

36. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
 37. Виды и законы радиоактивных процессов.
 38. Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реакциях. Деление ядер. Синтез ядер.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 12 вопросов и задач. Каждый правильный ответ в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 12.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 4 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 4 до 6 баллов.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 7 до 9 баллов.

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

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Механика	УК-1, ОПК-7	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос Контрольная работа Зачет
2	Молекулярная физика и термодинамика	УК-1, ОПК-7	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос Контрольная работа Зачет
3	Электростатика и постоянный ток	УК-1, ОПК-7	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос Контрольная работа Зачет
4	Магнетизм	УК-1, ОПК-7	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ

			Устный опрос Контрольная работа Экзамен
5	Колебания и волны	УК-1, ОПК-7	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос Контрольная работа Экзамен
6	Волновая оптика	УК-1, ОПК-7	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос Контрольная работа Экзамен
7	Квантовая физика	УК-1, ОПК-7	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос Контрольная работа Экзамен
8	Ядерная физика	УК-1, ОПК-7	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос Контрольная работа Экзамен

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 3 задачи. Контрольная работа может быть предложена в качестве домашней работы по индивидуальным вариан-

там.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Савельев И.В. Курс физики, т. 1-5: учебное пособие для вузов (научно-техническая библиотека) и ЭБС Издательства «Лань»: 2007-2011

URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=704

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=705

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=706

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=707

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=708

2. Трофимова Т. И. Курс физики [Текст] : учебное пособие : рекомендовано Министерством образования Российской Федерации. - 21-е изд., стереотип. - Москва : Академия, 2015 (Казань : ОАО "Татмедиа" "ПИК "Идел-Пресс", 2014). - 557 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Предм. указ.: с. 537-549. - ISBN 978-5-4468-2023-8 : 1483-00.

3. Чертов, А.Г. Задачник по физике: [Учеб. пособие]. - 8-е изд., доп. и перераб. - М. : Физматлит, 2009. - 640 с. - ISBN 9785-94052-169-3.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/11106.html>

4. Физика: методические указания к выполнению лабораторных работ по разделу «Механика» для студентов строительных специальностей всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Т. Л. Тураева, А. Г. Москаленко, Е.П. Татьяна, Т. В. Дубовицкая, Д.Ю. Золототрубов: Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 35 с.

5. Физика: методические указания к выполнению лабораторных работ по разделам «Механические колебания», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электродинамика» для студентов строительных специальностей всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Т. Л. Тураева, А. Г. Москаленко, Е.П. Татьяна, Т. В. Дубовицкая, Д.Ю. Золототрубов: Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 35 с.

6. Электромагнетизм. Колебания и волны: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физика» для студентов всех строительных специальностей всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: Т. И. Касаткина, В.Г. Санников, А. В. Абрамов, Е. В. Алексеева. - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. - 41 с.

7. Методические указания для выполнения лабораторных работ по разделу «Оптика» дисциплины «Физика» для студентов строительных специальностей всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Т. Л. Тураева, А. Г. Москаленко, Т. В. Дубовицкая, Т.И. Касаткина, А.В. Абрамов, Е.А. Панкратова: Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 32с.

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:

1. Электронная информационная образовательная среда ВГТУ, код доступа: <https://old.education.cchgeu.ru/>

2. Компьютерные практические работы:

- Автоматизированная обработка результатов измерений в лаборатории механики
- Исследование электростатического поля точечных зарядов
- Дифракция микрочастиц на щели
- Прохождение микрочастиц сквозь потенциальный барьер
- Расчет параметров движения тела, брошенного под углом к горизонту
- Расчет параметров затухающих колебаний
- Расчет параметров вынужденных колебаний по резонансной кривой
- Расчет параметров цикла Карно
- Исследование релаксационных явлений при заряде и разряде конденсатора

3. 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.

4. Используемые электронные библиотечные системы:

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

5. Информационные справочные системы:

- открытый образовательный ресурс НИЯУ МИФИ, код доступа <http://online.mephi.ru/>;
- открытое образование, код доступа: https://openedu.ru/course/?group_id=183..

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Реализация дисциплины «Физика» требует учебной аудитории для проведения учебных занятий, оборудование:

Лаборатория «Квантовой оптики и физики твердого тела»

Оборудование комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья);

- оптический пирометр ОППИР-09 для экспериментальной проверки закона Стефана-Больцмана;
- осциллограф одноканальный 25000;
- установка для измерения поглощения бета-частиц;
- установка для изучения радиоактивности;
- установка для изучения явления испускания света в полупроводниках;
- установка для изучения фотопроводимости в полупроводниках;
- универсальный монохроматор для изучения спектра водорода;
- установка для изучения эффекта Холла;
- установка для изучения опыта Франка-Герца;
- установка для изучения выпрямляющих свойств полупроводниковых диодов

Для самостоятельной работы используется «Помещение для самостоятельной работы»/«Методический кабинет»

Оборудование кабинета: комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья);

Технические средства обучения:

- проектор;
- экран для проектора
- ноутбук
- персональный компьютер с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде вуза.

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

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

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков решения задач. Занятия проводятся путем решения конкретных при-

меров 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.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать 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	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции 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, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - 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. Данные перед зачетом, зачетом с оценкой, экзаменом, экзаменом три дня 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
----------	-----------------------------	----------------------------	--