

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  
Инженерных систем и сооружений



/С.А. Яременко/  
18 февраля 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**« Физика »**

**Направление подготовки** 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

**Профиль** Городские энергетические сети

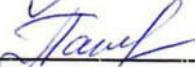
**Квалификация выпускника** бакалавр

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

**Форма обучения** очная / заочная

**Год начала подготовки** 2025

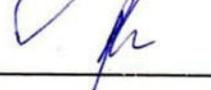
Авторы программы

 / Тураева Т.Л. /  
 / Панкратова Е.А. /

Заведующий кафедрой  
физики

 / Тураева Т.Л. /

Руководитель ОПОП

 / Китаев Д.Н. /

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:

ОПК-3 - Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

ОПК-6 - Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-3	Знать основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и

	<p>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 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>
ОПК-6	<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>Уметь анализировать варианты решения исследовательских и практических задач, генерировать новые идеи и оценивать возможности реализации этих вариантов</p> <p>Владеть навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физика» составляет 8 з.е.  
Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий:

##### очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	144	54	90
В том числе:			
Лекции	54	18	36
Практические занятия (ПЗ)	54	18	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	99	54	45

Часы на контроль	45	-	45
Виды промежуточной аттестации – экзамен, зачет		3	Э
Общая трудоемкость:			
академические часы	288	108	180
зач.ед.	8	3	5

#### заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		2	3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	12	4	8
В том числе:			
Лекции	6	2	4
Практические занятия (ПЗ)	4	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	2	-	2
<b>Самостоятельная работа</b>	263	100	163
Часы на контроль	13	4	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет		3	Э
Общая трудоемкость:			
академические часы	288	108	180
зач.ед.	8	3	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.	СР С	Всего, час
1	Механика	Основные законы, теории и модели механики	8	8	8	22	46
2	Молекулярная физика и термодинамика	Основные законы, теории и модели молекулярная физики и термодинамики	6	6	6	18	36
3	Электростатика и постоянный ток	Основные законы, теории и модели электростатики и постоянного тока	4	4	4	14	26
4	Магнетизм	Магнетизм	8	8	2	12	30
5	Колебания и волны	Основные законы, теории и модели колебаний и волн	20	20	12	24	76
6	Квантовая физика	Основные законы, теории и модели квантовой физики	4	4	2	5	15
7	Ядерная физика	Основные законы, теории и модели ядерной физики	4	4	2	4	14
<b>Итого</b>			<b>54</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>99</b>	<b>243</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Механика	Основные законы, теории и модели механики	1	1	-	40	42
2	Молекулярная физика и термодинамика	Основные законы, теории и модели молекулярная физики и термодинамики	1	-	-	30	31
3	Электростатика и постоянный ток	Основные законы, теории и модели электростатики и постоянного тока	-	1	-	30	31
4	Магнетизм	Магнетизм	1	1	2	40	44
5	Колебания и волны	Основные законы, теории и модели колебаний и волн	1	1	-	63	65
6	Квантовая физика	Основные законы, теории и модели квантовой физики	1	-	-	40	41
7	Ядерная физика	Основные законы, теории и модели ядерной физики	1	-	-	20	21
<b>Итого</b>			<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>263</b>	<b>275</b>

### 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.
28. Изучение спектра водорода и других газов.

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

По дисциплине «Физика» не предусмотрено выполнение курсовых проектов (работ).  
Предусмотрено выполнение контрольных работ (текущий контроль). Примерная тематика контрольных работ:

- К.р. № 1. Физические основы механики.
- К.р. № 2. Молекулярная физика и термодинамика. Электростатика.
- К.р. № 3. Электромагнетизм. Колебания.
- К.р. № 4. Волновая оптика. Квантовая физика.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

### 7.1.1 Этап текущего контроля

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

- «аттестован»;
- «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-3	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 взаимо-	Тест  Контрольные задания для защиты лабораторных работ		

	действий; 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	Контрольная работа	программах	
	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	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-6	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	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих

оценивать возможности реализации этих вариантов		рабочих программах	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

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

#### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний для очной формы обучения в 1 семестре и для заочной формы обучения во 2 семестре оцениваются по двухбалльной системе:

- «зачтено»
- «не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-3	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 оборудо-	Тест  Контрольные задания для защиты лабораторных работ  Контрольная работа	Выполнение теста на 50-100%  Ответ на 3-5 заданий варианта из 5  Решение контрольной	В тесте менее 50% правильных ответов Решено менее 3 заданий из 5  Решение контроль-

	ванием 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		работы на удовлетворительную оценку	ной работы на неудовлетворительную оценку
	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 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
ОПК-6	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 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

				программах
--	--	--	--	------------

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются во 2 семестре для очной формы обучения и в 3 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл
ОПК-3	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 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	Тест 12 заданий	10-12	7-9	4-6	Менее 4

	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 12 заданий	10-12	7-9	4-6	Менее 4
ОПК-6	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  $a_\tau = 0$ .
2. Движение тела на плоскости  $xOy$  описывается уравнениями  $x=t-3$  и  $y=10-2t^2$ . По какой траектории движется тело? Чему равен модуль скорости в начальный момент времени?
3. Мяч массой  $m$ , двигаясь со скоростью  $v_0$ , абсолютно упруго ударяется о стенку под углом  $\alpha$  к ее поверхности. Определите, какой импульс получит стенка в результате соударения?

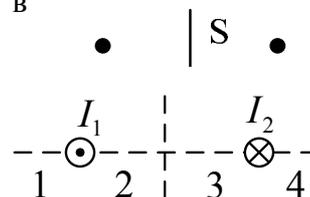
4. Рассчитайте момент инерции однородного стержня массой 10 кг и длиной 1 м относительно оси, проходящей на расстоянии 25 см от одного его конца.

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

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

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

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?



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

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

### 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.

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

3. Кислород массой 160 г нагревают при постоянном давлении от 320 до 340 К. Определить количество теплоты, поглощенное газом, изменение внутренней энергии и работу расширения газа.

4. В вершинах равностороннего треугольника со стороной 0,15 м находятся заряды по 3 нКл, причем два заряда отрицательные, а один положительный. Найти напряженность электрического поля в центре треугольника.

5. Амперметр с сопротивлением 0,2 Ом, присоединенный к источнику с ЭДС 1,5 В, показывает ток 5 А. Какой ток покажет этот амперметр, если его зашунтировать сопротивлением 0,1 Ом?

6. По двум длинным параллельным проводникам, находящимся на расстоянии 20 см друг от друга, текут токи разного направления 2 А и 5 А. Чему равна магнитная индукция в точке, лежащей на середине отрезка, соединяющего эти проводники?

7. Постоянная дифракционной решетки в 4 раза больше длины световой волны монохроматического света, нормально падающего на ее поверхность. Определить угол между первыми симметричными дифракционными максимумами.

8. Абсолютно черное тело имеет температуру 100°C. Какова будет температура тела, если в результате нагревания поток излучения увеличивается в 4 раза?

9. При исследовании фотоэффекта с поверхности цинка ( $A_{\text{в}}=4\text{эВ}$ ) 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.

10. Электрон выбит из атома водорода, находящегося в основном состоянии, фотоном с энергией  $\varepsilon=17,7\text{эВ}$ . Определите скорость электрона за пределами атома.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Тело бросают в горизонтальном направлении с башни высотой 20 м с некоторой

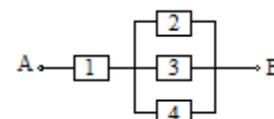
начальной скоростью. Тело падает на расстоянии 30 м от основания башни. С какой начальной скоростью оно было брошено, и какую конечную скорость приобрело? Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. Платформа в виде сплошного однородного диска вращается по инерции вокруг неподвижной вертикальной оси. На краю платформы стоит человек, масса которого в 4 раза меньше массы платформы. Как и во сколько раз изменится скорость вращения платформы, если человек перейдет ближе к центру на расстояние, равное 0,5 радиуса платформы?

3. За счет 1 кДж теплоты, получаемой от нагревателя, машина, работающая по циклу Карно, совершает работу 0,5 кДж. Температура нагревателя 500 К. Определить температуру холодильника.

4. 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.

5. 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.



6. Прямоугольная рамка площадью  $100 \text{ см}^2$  равномерно вращается с угловой скоростью  $10 \text{ рад/с}$  в однородном магнитном поле, индукция которого  $0,4 \text{ Тл}$ . Ось вращения находится в плоскости рамки и составляет  $30^\circ$  с направлением силовых линий поля. Найти максимальную ЭДС индукции в рамке.

7. Колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивности. Определить частоту колебаний, возникающих в контуре, если максимальная сила тока в катушке  $1,2 \text{ А}$ , максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора  $1200 \text{ В}$ , энергия контура  $1,1 \text{ мДж}$ .

8. Угол падения луча на поверхность жидкости  $50^\circ$ . Отраженный луч максимально поляризован. Определить угол преломления луча.

9. Монохроматическое излучение с длиной волны, равной  $500 \text{ нм}$ , падает нормально на плоскую зеркальную поверхность и давит на нее с силой  $10 \text{ нН}$ . Определите число фотонов, ежесекундно падающих на эту поверхность.

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

#### 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. Энергия 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.

### 7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Магнитное поле. Магнитная индукция. Закон Ампера.
2. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции для магнитных полей. Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Магнитное поле кругового тока.
3. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
4. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент контура.
5. Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля.
6. Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле.
7. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции и его вывод из закона сохранения энергии. Правило Ленца.
8. Явление самоиндукции. Индуктивность.
9. Токи при замыкании и размыкании цепи.
10. Явление взаимной индукции. Взаимная индуктивность.
11. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость среды. Типы магнетиков.
12. Ферромагнетики. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис.
13. Гармонические колебания и их характеристики. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний.
14. Физический и математический маятники.
15. Пружинный маятник. Энергия гармонических колебаний.
16. Электрический колебательный контур. Незатухающие электромагнитные колебания.
17. Затухающие механические колебания. Аперидический процесс.
18. Затухающие электромагнитные колебания.
19. Вынужденные механические колебания. Резонанс.
20. Сложение гармонических колебаний одинакового направления. Биения.
21. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
22. Волны. Механизм образования механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Характеристики волны.
23. Интерференция волн. Образование стоячих волн.
24. Электромагнитные волны, их основные свойства. Энергия электромагнитных волн. Поток энергии, вектор Умова-Пойнтинга.
25. Световые волны. Интерференция света. Геометрическая и оптическая разность хода. Условия максимума и минимума интерференций. Интерферометры.
26. Интерференция при отражении и прохождении света через тонкую пленку или пластинку.
27. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
28. Дифракция на одной щели и на дифракционной решетке.
29. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке. Исследование структуры кристаллов.
30. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера.
31. Поляроиды и поляризационные призмы. Закон Малюса.

32. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
33. Вещный фотоэффект и его законы. Фотоны. Уравнение Эйнштейна.
34. Давление света. Опыт Лебедева.
35. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия.
36. Эффект Комптона.
37. Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля. Плоская волна де Бройля. Экспериментальные подтверждения волновых свойств частиц.
38. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
39. Волновая функция и ее статистическое толкование.
40. Уравнение Шредингера. Собственные значения энергии. Собственные функции.
41. Движение свободной частицы.
42. Частица в одномерной потенциальной яме. Квантование энергии. Принцип соответствия Бора.
43. Гармонический осциллятор.
44. Прохождение частицы через одномерный потенциальный барьер, туннельный эффект.
45. Квантово-механическая модель атома водорода. Квантовые числа электрона в атоме водорода. Схема энергетических уровней атома водорода. Правила отбора.
46. Рентгеновские лучи. Сплошной спектр и характеристическое излучение. Закон Мозли.
47. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы. Дефект масс. Энергия связи. Удельная энергия связи.
48. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
49. Виды и законы радиоактивных процессов.
50. 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	ОПК-3, ОПК-6	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос Контрольная работа Зачет
2	Молекулярная физика и	ОПК-3, ОПК-6	Тест

	термодинамика		Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос Контрольная работа Зачет
3	Электростатика и постоянный ток	ОПК-3, ОПК-6	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос Контрольная работа Зачет
4	Магнетизм	ОПК-3, ОПК-6	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос Контрольная работа Экзамен
5	Колебания и волны	ОПК-3, ОПК-6	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос Контрольная работа Экзамен
6	Квантовая физика	ОПК-3, ОПК-6	Тест Контрольные задания для защиты лабораторных работ Устный опрос Контрольная работа Экзамен
7	Ядерная физика	ОПК-3, ОПК-6	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 вариантам.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **8.1.1. Основная литература**

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=704)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=705](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=706)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=707](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=707)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=708](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. Курбачев, Ю. Ф. Физика : Учебное пособие / Курбачев Ю. Ф. - Москва : Евразийский открытый институт, 2011. - 216 с. - ISBN 978-5-374-00523-3.

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

4. Михайлов В.К. Физика: Учебное пособие / Михайлов В. К. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 120 с. - ISBN 978-5-7264-0679-4.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/23753.html>

#### **8.1.2. Дополнительная литература**

5. Общая физика в задачах. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм [Текст] : сборник задач : учебное пособие : рекомендовано ВГАСУ / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т ; [А. В. Калач [и др.]. - Воронеж : [б. и.], 2012 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2012). - 180 с. - ISBN 978-5-89040-429-9 : 55-77.

6. Соболева, В. В. Общий курс физики : Учебно-методическое пособие к решению задач и выполнению контрольных работ по физике / Соболева В. В. - Астрахань : Астраханский инженерно-строительный институт, ЭБС АСВ, 2013. - 250 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/17058.html>

#### **8.1.3. Методические разработки**

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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: <http://eios.vorstu.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. Мультимедийные видеофрагменты.**

**4. Мультимедийные лекционные демонстрации**

**5. 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.

**6. 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/>.

**7. Информационные справочные системы:**

- портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, код доступа <http://fgosvo.ru>;
- открытый образовательный ресурс НИЯУ МИФИ, код доступа <http://online.mephi.ru/>;
- открытое образование, код доступа: <https://openedu.ru/>;

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

**1. Специализированные лекционные аудитории**, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14).

**2. Учебные лаборатории**, оснащенные необходимым оборудованием:

2.1. Лаборатория “Механики и молекулярной физики и электростатики”, аудитория 317 (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

2.2. Лаборатория “Электромагнетизма и волновой оптики”, аудитория 318, (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

**3.** Дисплейный класс, оснащенный компьютерами с необходимым программным обеспечением ауд. 324, 322 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14).

**4.** Аудитории для проведения практических занятий, оборудованные проекторами, стационарными экранами и интерактивными досками (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14).

**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).

**6. Помещения для хранения и обслуживания оборудования:** ауд. 316 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14).

## 7. Оборудование для натуральных лекционных демонстраций:

- Закон сохранения импульса
- Скамья Жуковского
- Маятник Максвелла
- Гироскоп
- Модель момента силы относительно точки и оси
- Прибор для демонстрации газовых законов
- Электрофорная машина
- Модель стоячей волны
- Набор опытов по интерференции света
- Набор опытов по дифракции света
- Набор опытов по поляризации света
- Модель поляризованного света
- Набор по флюоресценции
- Камера Вильсона

## 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.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить 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 усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - 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, 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, ответственного за реализацию ОПОП