

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



И.о. декана ФМАТ

В.И. РЯЖСКИХ

«31» августа 2017 г.

ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретическая физика»

Направление подготовки 27.03.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ

Профиль Стандартизация и сертификация

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2016

Автор программы

В.В. Ожерельев - Ожерельев В.В.

Заведующий кафедрой
Материаловедения и
физики металлов

 Жияяков Д.Г.

Руководитель ОПОП

Юрьев В.А. Юрьев В.А.

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

- формирование у студентов современных представлений о квантовой механике, теории поля, теории относительности и использование их в метрологии, стандартизации и сертификации приборов и аппаратов, работающих с использованием квантовомеханических эффектов;

- развитие умений использовать на практике знания о взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным и гравитационными полями, излучением и потоками элементарных частиц.

- формирование у студентов концепций современного мировоззрения.

1.2. Задачи освоения дисциплины

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

- ознакомление с основами квантовой механики, теории поля и теории относительности и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных профессиональных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теоретическая физика» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теоретическая физика» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ПК-18 - способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области метрологии, технического регулирования и управления качеством

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать основные положения теории поля и специальной теории относительности
	уметь анализировать физическую картину электромагнитного поля во взаимодействии с зарядами, квантовых явлений
	владеть математическими методами решения задач в области теоретической физики
ПК-18	знать основные положения квантовой механики, математический аппарат квантовой механики, особенности квантовых частиц и их систем

	уметь использовать основные положения квантовой механики, теории поля и специальной теории относительности при решении профессиональных задач
	владеть навыками решения задач теоретической физики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теоретическая физика» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	10	10
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Самостоятельная работа	94	94
Контрольная работа	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

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.	СРС	Всего, час
1	Основы квантовой механики	Введение. Электроны. Излучение абсолютно черного тела. Фотоэлектрический эффект. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза	8	10	35	53

		де-Бройля. Принцип неопределенности. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Квантово-механические операторы. Потенциальные ямы и барьеры. Спин электрона. Принцип тождественности одинаковых частиц. Бозоны и фермионы				
2	Основы теории поля	Скалярные и векторные поля. Дифференциальные операции в скалярных и векторных полях. Интегральные характеристики поля. Гравитационное поле. Гравитационный потенциал. Электрическое поле. Поле ядерных сил. Энергия поля	6	6	21	33
3	Теория относительности	Основы теории относительности. Преобразования Лоренца. Изменение массы в зависимости от скорости. Масса и энергия. Введение в общую теорию относительности.	4	2	16	22
Итого			18	18	72	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основы квантовой механики	Введение. Электроны. Излучение абсолютно черного тела. Фотоэлектрический эффект. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де-Бройля. Принцип неопределенности. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Квантово-механические операторы. Потенциальные ямы и барьеры. Спин электрона. Принцип тождественности одинаковых частиц. Бозоны и фермионы	3	2	40	45
2	Основы теории поля	Скалярные и векторные поля. Дифференциальные операции в скалярных и векторных полях. Интегральные характеристики поля. Гравитационное поле. Гравитационный потенциал. Электрическое поле. Поле ядерных сил. Энергия поля	2	1	30	33
3	Теория относительности	Основы теории относительности. Преобразования Лоренца. Изменение массы в зависимости от скорости. Масса и энергия. Введение в общую теорию относительности.	1	1	24	26
Итого			6	4	94	104

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение контрольной работы в 9 семестре для заочной формы обучения.

Примерный перечень вопросов к контрольной работе: фотоэлектрический эффект, эффект Комптона, гипотеза де Бройля, принцип неопределенности, уравнение Шредингера, вектор плотности потока вероятности, туннельный эффект, операторы в квантовой механике, бозоны и фермионы, скалярные и векторные поля.

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-1	знать основные положения теории поля и специальной теории относительности	Активная работа на практических занятиях, ответы на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь анализировать физическую картину электромагнитного поля во взаимодействии с зарядами, квантовых явлений	Решение стандартных практических задач, выполнение домашних заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть математическими методами решения задач в области теоретической физики	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, активная работа на практических занятиях, выполнение домашних заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-18	знать основные положения квантовой механики, математический аппарат квантовой механики, особенности квантовых частиц и их систем	Активная работа на практических занятиях, ответы на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать основные положения квантовой механики, теории поля и специальной теории относительности при решении профессиональных задач	Решение стандартных практических задач, выполнение домашних заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками решения задач теоретической физики	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, активная работа на практических занятиях, выполнение домашних заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре

для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	знать основные положения теории поля и специальной теории относительности	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь анализировать физическую картину электромагнитного поля во взаимодействии с зарядами, квантовых явлений	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть математическими методами решения задач в области теоретической физики	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-18	знать основные положения квантовой механики, математический аппарат квантовой механики, особенности квантовых частиц и их систем	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь использовать основные положения квантовой механики, теории поля и специальной теории относительности при решении профессиональных задач	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками решения задач теоретической физики	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Закон сохранения импульса в теории поля есть следствие:

- а) однородности пространства
- б) однородности времени

- в) однородности зарядового пространства
- г) изотропности пространства

2. Векторный потенциал электромагнитного поля определен:

- а) однозначно;
- б) с точностью до градиента произвольной функции;
- в) с точностью до постоянного вектора;
- г) с точностью до производной по времени произвольного вектора;

3. Нулевую дивергенцию имеет

- а) векторный потенциал
- б) градиент скалярного потенциала
- в) магнитное поле
- г) электрическое поле

4. Волна произвольного вида распространяется

- а) всегда прямолинейно
- б) сферически симметрично
- в) вдоль волновой поверхности
- г) по нормали к волновой поверхности

5. Найти коммутатор операторов $\frac{d}{dx}$ и x

Варианты ответа:

- а) x ;
- б) 1;
- в) $\frac{d}{dx}$.

6. скалярный потенциал электромагнитного поля определен

- а) однозначно
- б) с точностью до дивергенции произвольного вектора
- в) с точностью до константы
- г) с точностью до производной по времени произвольной функции

7. Вектор напряженности электрического поля монохроматической плоской волны, поляризованной по кругу и бегущей вдоль оси x ,

- а) направлен вдоль x
- б) направлен по y
- в) направлен по z
- г) вращается в плоскости yz

8. Вероятность того, что при измерении величины L будет получено одно из возможных значений L_n , равна:

- а) квадрату модуля собственной функции ψ_n ;
- в) квадрату модуля амплитуды c_n собственного состояния ψ_n ;
- б) произведению $|c_n|^2 |\psi_n|^2$

9. Если область пространства, в которой движется квантовая частица, ограничена, то ее энергетический спектр будет:

- а) непрерывным
- б) дискретным
- в) дискретным или непрерывным

10. Среднее значение $\langle L \rangle$ физической величины L и ее оператор $\hat{L}$ связаны соотношением:

- а) $\langle L \rangle = \int \psi^* \hat{L} \psi dx$
- б) $\langle L \rangle = \int \psi \hat{L} \psi^* dx$
- в) $\langle L \rangle = \int \psi \hat{L}^* \psi dx$

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Работа выхода платины равна 5,2 эВ. Чему равна предельная длина волны фотона, при которой он еще может выбить фотоэлектрон из платины?
2. Чему равна связанная с вами длина волны, когда вы бежите со скоростью ? Какой смысл имеет подобная длина волны?
3. В некоторой точке экрана значение волновой функции от источника А равно ; этот источник создает 18 вспышек света в секунду в узкой области около точки . Значение волновой функции в той же точке от источника В равно . Сколько вспышек в секунду будет наблюдаться на экране от одного источника В и одновременно от источников А и В?
4. Положение электрона в направлении оси локализовано с точностью 1 мм. С какой точностью можно определить компоненту его импульса в этом направлении?
5. Можно считать, что электрон в атоме водорода заключен в области вокруг ядра радиусом $5 \cdot 10^{-9} \text{ см}$. С помощью соотношения неопределенностей оцените импульс электрона и отсюда его кинетическую энергию.
6. Нарисуйте эквипотенциальные поверхности для двух равных разноименных зарядов, находящихся на некотором расстоянии друг от друга.
7. На одной прямой расположены три заряда: $Q_1 = +2$ ед. СГСЭ при $x_1 = -10 \text{ см}$; $Q_2 = -4$ ед. СГСЭ при $x_2 = 0$ и $Q_3 = +3$ ед. СГСЭ при $x_3 = +10 \text{ см}$. Нарисуйте электрические силовые линии.
8. Вычислите гравитационный и электрический потенциалы на расстоянии 10-8 см от протона.
9. В точках А и В электрические потенциалы соответственно равны +100 и -150 ед. СГСЭ. Какую работу следует совершить, чтобы переместить из А в В электрон? Равна ли она работе, которая нужна для перемещения из А в В протона?
10. Две параллельные пластины, отстоящие друг от друга на 2 см, подсоединены к батарее, которая создает между ними напряжение 600 В. Какая электрическая сила будет действовать в этом поле на масляную каплю, несущую заряд 4 е ?

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Мюонами называют элементарные частицы, образующиеся в верхних слоях атмосферы при распаде пионов, которые, в свою очередь, возникают при взаимодействии космических лучей с атмосферой. Скорости этих мюонов составляют около 0,988 скорости света. Из лабораторных экспериментов известно, что среднее время жизни мюонов равно $2,2 \times 10^{-6} \text{ с}$ (в системе отсчета, в которой они покоятся). Покажите, что мюон, образовавшийся на высоте 8000 м, сможет долететь до поверхности Земли, несмотря на то, что указанное время его жизни как будто мало для этого.
2. Может ли космонавт, которому остается примерно 40 лет жизни, успеть совершить путешествие в галактику, находящуюся на расстоянии 10 млрд. световых лет? С какой минимальной скоростью должен лететь космический корабль?
3. Далекая звезда удаляется от нас со скоростью 0,8 световой скорости. Яркость излучаемого ею света меняется с периодом 5 суток. С какой периодичностью меняется яркость в системе отсчета, связанной со звездой.
4. Электроны на выходе из линейного ускорителя имеют скорость всего на меньше скорости света. Какую длину с точки зрения этих электронов имеет путь их пролета в лаборатории длиной 1 км? Чему равна масса электронов? Сравните ее с массой ядра атома железа.
5. Найти собственные функции и собственные значения оператора $i \frac{d}{dx}$.
6. Определить напряженность электрического поля внутри и снаружи равномерно заряженного шара. Объемная плотность заряд равна ρ , радиус шара R .
7. Найти напряженность магнитного поля внутри и снаружи цилиндрического проводника, по которому течет ток, равномерно распределенный по его сечению с плотностью j . Радиус проводника R .
8. Определить затухание электромагнитных волн в среде при полном внутреннем отражении.

9. Найти волновую функцию и разрешенные значения энергии частицы, находящейся в потенциальном поле

$$V = \begin{cases} 0 & \text{при } 0 \leq x \leq a, \quad 0 \leq y \leq b, \quad 0 \leq z \leq c; \\ \infty & \text{при } x < 0, \quad x > a, \quad y < 0, \quad y > b, \quad z < 0, \quad z > c. \end{cases}$$

10. Частица, двигаясь в положительном направлении оси ОХ, встречает потенциальный порог

$$V = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0 \\ V_0 & \text{при } x > 0. \end{cases}$$

Определить волновую функцию при $E > V_0$ и $E < V_0$, вычислить плотности тока падающей, отраженной и прошедшей волн и найти коэффициенты прохождения и отражения частиц в обоих случаях.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Корпускулярно-волновой дуализм. Излучение абсолютно черного тела.
2. Фотоэлектрический эффект
3. Эффект Комптона
4. Гипотеза де Бройля. Статистическая интерпретация волновой функции.
5. Принцип неопределенности
6. Уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
7. Вектор плотности потока вероятности.
8. Частица в одномерной потенциальной яме.
9. Отражение и прохождение через потенциальный барьер. Туннельный эффект.
10. Операторы в квантовой механике. Собственные функции и собственные значения оператора.
11. Операторы координат, импульса, момента импульса. Оператор Гамильтона.
12. Спин электрона. Принцип тождественности одинаковых частиц. Бозоны и фермионы.
13. Скалярные и векторные поля. Производная по направлению. Градиент, дивергенция, ротор. Потенциальное поле.
14. Поток векторного поля. Формула Остроградского – Гаусса.
15. Соленоидальные поля и их свойства
16. Циркуляция векторного поля.
17. Формула Стокса.
18. Оператор Гамильтона.
19. Гравитационное поле.
20. Электрическое поле.
21. Поле ядерных сил.
22. Энергия поля.
23. Преобразования Лоренца.
24. Изменение массы в зависимости от скорости.
25. Масса и энергия.
26. Понятие об общей теории относительности.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

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

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основы квантовой механики	ОПК-1, ПК-18	Тест, контрольная работа
2	Основы теории поля	ОПК-1, ПК-18	Тест, контрольная работа
3	Теория относительности	ОПК-1, ПК-18	Тест, контрольная работа

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Иродов И.Е. Квантовая физика: Основные законы: учеб. пособие. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2001. – 222 с.

2. Мултановский В.В., Василевский А.С. Курс теоретической физики: Квантовая механика: Учебное пособие. – М.: Просвещение, 1991. – 320 с.

3. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. 2002 Теоретическая физика : учеб. пособие в 10 т. Т 2. Теория поля.

4. В.А. Юрьев В.В. Ожерельев. Введение в теоретическую физику: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016.

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:

Обучающиеся могут при необходимости использовать возможности информационно-справочных систем, электронных библиотек и архивов.

Адрес электронного каталога электронно-библиотечной системы ВГТУ: <http://catalog2.vgasu.vrn.ru/MarcWeb2/>

Другие электронной информационно-образовательной ресурсы доступны по ссылкам на сайте ВГТУ-см. раздел Электронные образовательные информационные ресурсы. В их числе: библиотечные серверы в Интернет, серверы науки и образования, периодика в интернет, словари и энциклопедии.

- Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://www.diss.rsl.ru>

- Электронно-библиотечная система «Лань» <http://www.e.lanbook.com3>

- Электронно-библиотечная система «Elibrary» <http://elibrary.ru>

- Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

- Справочная правовая система Консультант Плюс. Доступна только в локальной сети ВГТУ

- Электронные ресурсы российских корпоративных библиотечных систем <http://www.arbikon.ru>

- Электронная библиотечная система ВГТУ <http://catalog.vgasu.vrn.ru/> MarcWeb2

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой; интерактивная доска

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

По дисциплине «Теоретическая физика» читаются лекции, проводятся практические 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 навыков решения задач теоретической физики. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся

	разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	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.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, 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 три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.