

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  В.А. Небольсин

«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины (модуля)

**«СВЧ-системы и устройства разрушения информации»**

Направление 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

Направленность 05.12.07 - Антенны, СВЧ устройства и их технологии

Квалификация выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2021 г.

Автор программы



/Пастернак Ю.Г./

Заведующий кафедрой  
радиоэлектронных устройств  
и систем



/Журавлёв Д.В./

Руководитель ОПОП



/Пастернак Ю.Г./

**Воронеж 2021**

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины: изучение вопросов получения мощных импульсов электромагнитного излучения в СВЧ-диапазоне и смежных диапазонах частот с использованием интенсивных потоков релятивистских электронов. Рассматриваются основные механизмы излучения электромагнитных волн и их реализация в приборах релятивистской высокочастотной электроники: приборах с прямолинейными и криволинейными электронными пучками, приборах на основе вынужденного рассеяния волн. Подробно рассматривается релятивистская лампа обратной волны. Рассматриваются процессы генерации СВЧ-излучения в системах с виртуальным катодом, принципы, лежащие в основе получения мощных импульсов СВЧ-излучения предельно малой длительности, а также принципы работы и устройство приборов плазменной СВЧ-электроники.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

Приобретение аспирантом широких и систематических знаний о механизмах энергообмена между потоками заряженных частиц, электромагнитными колебаниями и волнами и возможностями использования этих механизмов для получения мощных импульсов когерентного электромагнитного излучения. Формирование знаний об основных семействах приборов мощной импульсной СВЧ электроники, принципах их действия, особенностях устройства и функционирования. Выработка у аспиранта умения и приобретение опыта использования математического аппарата в решении физических задач СВЧ электроники, а также навыков постановки численного эксперимента в задачах сильноточной СВЧ-электронике с использованием нестационарных компьютерных кодов на основе метода макрочастиц.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «СВЧ-системы и устройства разрушения информации» относится к дисциплинам вариативной части блока Б.1 учебного плана.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «СВЧ-системы и устройства разрушения информации» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.

ПК-5 - владением методиками расчетов и проектирования корпусов-экранов радиоэлектронных средств.

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ОПК-1	знать методологию теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
	уметь проводить теоретические и экспериментальные исследования в области профессиональной деятельности
	владеть навыком применения методологии теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
ПК-5	знать методики расчетов и проектирования корпусов-экранов радиоэлектронных средств
	уметь выполнять расчеты и проектирование корпусов-экранов радиоэлектронных средств
	владеть навыком применения методик расчетов и проектирования корпусов-экранов радиоэлектронных средств

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «СВЧ-системы и устройства разрушения информации» составляет 3 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		5			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	14	14			
В том числе:					
Лекции	10	10			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Практическая подготовка	4	4			
<b>Самостоятельная работа</b>	98	98			
Курсовой проект					
Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации – зачет	+	+			
Общая трудоемкость	час	112	112		
	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.	Лаб. зан.	СРС	Все го, час
1	Вводный раздел	Основные идеи электроники сверхвысоких частот. Повышение мощности и частоты излучения. Переход к использованию пучков релятивистских частиц и сильноточных пучков. Применения СВЧ-электроники больших мощностей. Обзор математических методов анализа и методов численного эксперимента в СВЧ электронике. Применение замедленных волн для генерации СВЧ-колебаний. Способы замедления электромагнитных волн. Применение диэлектриков. Различные виды электродинамических систем, замедляющих основную гармонику. Периодический волновод: пространственные гармоники, теорема Флоке, понятие о структурной волне. Поперечное распределение поля в замедленной волне. Собственные моды волновода, их ортогональность. Норма волны. Лемма Лоренца. Уравнение возбуждения волноводной моды заданным высокочастотным током. Сопротивление связи электронного пучка с полем рабочей гармоники волны. Собственные моды резонатора, их ортогональность. Норма колебания. Добротность резонатора. Уравнение возбуждения моды колебаний резонатора заданным высокочастотным током.	4			26	30
2	Механизмы излучения электромагнитных волн	Принцип фазового синхронизма. Черенковское излучение. Переходное излучение. Дифракционное излучение (Смита—Парселла). Магнитотормозное излучение. Нормальный и аномальный эффекты Доплера. Рассеяние волн. Квантовомеханическая интерпретация. Частоты излучения, особенности излучения релятивистскими заряженными частицами. Осуществление вынужденного излучения электромагнитных волн электронными потоками. Принцип компактной группировки. Оптимальные параметры СВЧ-приборов с длительной инерционной группировкой параметры СВЧ-приборов в зависимости от энергии частиц в электронном потоке, законы подобия. Инерционная группировка электронов в прямолинейном потоке, прошедшем через узкий модулирующий зазор, амплитудно-фазовое распределение высокочастотного тока в дрейфовом пространстве. Принцип действия и устройство пролетного клистрона. Клистрон как множитель частоты. Инерционная группировка электронов в поле бегущей волны. Решение самосогласованной задачи в приближении малого сигнала. Параметр Пирса. ЛБВ как широкополосный усилитель, коэффициент усиления.	2			24	26
3	СВЧ-генераторы	Виртуальный катод в плоском эквипотенциальном зазоре. Обзор различных типов генераторов с виртуальным катодом. Релаксационные колебания объемного заряда в системе с виртуальным катодом. Виртуальный катод как фазовый сепаратор электронного тока. Взаимодействие электронного потока с виртуальным катодом с	2			24	26

		ВЧ полем в одномерной модели. Различные модели СВЧ-генераторов с виртуальным катодом. Двухзоровая система с малой надкритичностью тока. Оптимальные параметры генератора. Управление частотой генерации виркатора. Формирование электронного пучка. Экспериментальная реализация СВЧ-генератора. Механизм ограничения длительности импульса излучения двухсекционного виркатора.					
4	Генерирование мощных импульсов СВЧ-излучения предельно малой длительности	История исследований по генерированию мощных СВЧ-импульсов предельно короткой длительности. Условия реализации режима пространственного накопления энергии в коротком СВЧ-импульсе в протяженной системе с обратной волной. Линейное решение, удовлетворяющее условию синфазности ВЧ тока и ВЧ поля. Длительность импульса излучения. Нелинейные решения, удовлетворяющие условию синфазности ВЧ тока и ВЧ поля. Расчет формирования импульса в самосогласованной модели. Оптимальные параметры однопроходного генератора. Условия эффективной работы двухпроходной системы. Возможность генерирования последовательности коротких СВЧ-импульсов в однопроходной системе, экспериментальная реализация устройства. Факторы, ограничивающие энергию и мощность СВЧ-импульса.	2			24	26
<b>Итого</b>			<b>10</b>			<b>98</b>	<b>108</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб зан.	СРС	Все го, час
1	Вводный раздел	Основные идеи электроники сверхвысоких частот. Повышение мощности и частоты излучения. Переход к использованию пучков релятивистских частиц и сильнооточных пучков. Применения СВЧ-электроники больших мощностей. Обзор математических методов анализа и методов численного эксперимента в СВЧ электронике. Применение замедленных волн для генерации СВЧ-колебаний. Способы замедления электромагнитных волн. Применение диэлектриков. Различные виды электродинамических систем, замедляющих основную гармонику. Периодический волновод: пространственные гармоники, теорема Флоке, понятие о структурной волне. Поперечное распределение поля в замедленной волне. Собственные модыволновода, их ортогональность. Норма волны. Лемма Лоренца. Уравнение возбуждения волноводной моды заданным высокочастотным током. Сопротивление связи электронного пучка с полем рабочей гармоники волны. Собственные моды резонатора, их ортогональность. Норма колебания. Добротность резонатора. Уравнение возбуждения моды колебаний резонатора заданным высокочастотным током.	2			27	29
2	Механизмы излучения электромагнитных волн	Принцип фазового синхронизма. Черенковское излучение. Переходное излучение. Дифракционное излучение (Смита—Парселла). Магнитотормозное излучение. Нормальный и аномальный эффекты Доплера. Рассеяние волн. Квантовомеханическая интерпретация. Частоты излучения, особенности излучения релятивистскими заряженными частицами. Осуществление вынужденного излучения электромагнитных волн электронными потоками. Принцип компактной группировки. Оптимальные параметры СВЧ-приборов с длительной инерционной группировкой.	2			25	27

		ровкой параметры СВЧ-приборов в зависимости от энергии частиц в электронном потоке, законы подобия. Инерционная группировка электронов в прямолинейном потоке, прошедшем через узкий модулирующий зазор, амплитудно-фазовое распределение высокочастотного тока в дрейфовом пространстве. Принцип действия и устройство пролетного клистрона. Клистрон как умножитель частоты. Инерционная группировка электронов в поле бегущей волны. Решение самосогласованной задачи в приближении малого сигнала. Параметр Пирса. ЛБВ как широкополосный усилитель, коэффициент усиления.					
3	СВЧ-генераторы	Виртуальный катод в плоском эквипотенциальном зазоре. Обзор различных типов генераторов с виртуальным катодом. Релаксационные колебания объемного заряда в системе с виртуальным катодом. Виртуальный катод как фазовый сепаратор электронного тока. Взаимодействие электронного потока с виртуальным катодом с ВЧ полем в одномерной модели. Различные модели СВЧ-генераторов с виртуальным катодом. Двухазорная система с малой надкритичностью тока. Оптимальные параметры генератора. Управление частотой генерации виркатора. Формирование электронного пучка. Экспериментальная реализация СВЧ-генератора. Механизм ограничения длительности импульса излучения двухсекционного виркатора.	1			25	26
	Генерирование мощных импульсов СВЧ-излучения предельно малой длительности	История исследований по генерированию мощных СВЧ-импульсов предельно короткой длительности. Условия реализации режима пространственного накопления энергии в коротком СВЧ-импульсе в протяженной системе с обратной волной. Линейное решение, удовлетворяющее условию синфазности ВЧ тока и ВЧ поля. Длительность импульса излучения. Нелинейные решения, удовлетворяющие условию синфазности ВЧ тока и ВЧ поля. Расчет формирования импульса в самосогласованной модели. Оптимальные параметры однопроходного генератора. Условия эффективной работы двухпроходной системы. Возможность генерирования последовательности коротких СВЧ-импульсов в однопроходной системе, экспериментальная реализация устройства. Факторы, ограничивающие энергию и мощность СВЧ-импульса.	1			25	26
<b>Итого</b>			<b>6</b>			<b>102</b>	<b>108</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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

Не предусмотрено учебным планом

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

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

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

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

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знать методологию теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Отвечает на теоретические вопросы при промежуточной аттестации	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проводить теоретические и экспериментальные исследования в области профессиональной деятельности	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыком применения методологии теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	знать методики расчетов и проектирования корпусов экранов радиоэлектронных средств	Отвечает на теоретические вопросы при промежуточной аттестации	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выполнять расчеты и проектирование корпусов экранов радиоэлектронных средств	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыком применения методик расчетов и проектирования корпусов экранов радиоэлектронных средств	Решение прикладных задач в конкретной предметной области,	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 5 семестре для очной формы обучения, в 5 семестре для заочной формы обучения по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ОПК-1	знать методологию теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь проводить теоретические и экспериментальные исследования в области профессиональной деятельности	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть навыком применения методологии теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ПК-5	знать методики расчетов и проектирования корпусов-экранов радиоэлектронных средств	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

уметь выполнять расчеты и проектирование корпусов-экранов радиоэлектронных средств	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
владеть навыком применения методик расчетов и проектирования корпусов-экранов радиоэлектронных средств	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

## **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. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме.
2. Уравнения Максвелла для нестационарных и монохроматических полей.
3. Материальные уравнения и типы сред.
4. Векторные и скалярные потенциалы электромагнитного поля.
5. Волновые уравнения и уравнения Гельмгольца.
6. Граничные условия.
7. Энергия электромагнитного поля. Теорема Умова-Пойнтинга.
8. Внутренние и внешние задачи электродинамики.
9. Элементарные излучатели. Ближняя и дальняя зона.
10. Замедляющие структуры. Теорема Флоке.
11. Резонаторы бегущей волны.
12. Усилители и генераторы на ЛБВ и ЛОВ.
13. Прямоугольные волноводы.
14. Диэлектрические волноводы.
15. Клистронные усилители и генераторы.
16. Магнетронные усилители и генераторы.
17. Лавинно-пролетные диоды.
18. Диоды Ганна.
19. Применение замедляющих систем СВЧ.
20. Вибраторные антенны диапазонов КВ и УКВ.

21. Фазированные антенные решетки.
22. Приемная и передающая антенны, их основные параметры и характеристики.
23. Линзовые антенны.
24. Щелевые антенны.
25. Антенны бегущей волны.
26. Спиральные антенны.
27. Современные компьютерные технологии проектирования, расчета и оптимизации антенных и СВЧ устройств широкого применения.

### **7.2.2 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Теория и классификация свободных волн в продольно-регулярных направляющих системах.
2. Постановка краевых задач для полых металлических волноводов в различных классах волн и для линий передачи с Т- волнами. Типы направляющих систем.
3. Полые и коаксиальные волноводы. Диэлектрические волноводы и линии поверхностных волн.
4. Полые волноводы с частичным диэлектрическим и гиротропным заполнением.
5. Полосковые и микрополосковые линии, щелевые и компланарные волноводы.
6. Оптические волноводы, световолноводы. Квазиоптические направляющие системы.
7. Технические характеристики и особенности конструирования фидеров различных диапазонов.
8. Конструктивно-технологические особенности конструирования фидеров различных диапазонов. Конструктивно-технологические особенности микрополосковых линий.
9. Теория электромагнитных резонаторов.
10. Полые резонаторы. Диэлектрические и ферритовые резонаторы. Резонаторы на основе планарных структур.
11. Открытые квазиоптические резонаторы.
12. Технические характеристики и особенности конструирования резонаторов различных типов.
13. Теория сплошных волноводных устройств.
14. Многомодовые матрицы рассеяния, проводимость и сопротивление.
15. Основные свойства одномодовых матриц.
16. Эквивалентные схемы волноводных устройств.
17. Элементы теории цепей СВЧ. Применение общей теории сложных волноводных устройств и теории цепей СВЧ в случаях использования различных направляющих систем.
18. Фидерные устройства и их элементы. Методы согласования.

19. Узкополосное и широкополосное согласование.
20. Ограничения на полосу согласования.
21. Согласующие элементы для линий разных типов

### **7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет и экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 10.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 3 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 3 до 5 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 8 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 9 до 10 баллов.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Линии передачи и СВЧ устройства	ОПК-1, ПК-5	Тест, зачет, экзамен, устный опрос
2	Общие положения теории антенн	ОПК-1, ПК-5	Тест, зачет, экзамен, устный
3	Особенности построения и характеристики антенн различного назначения, конструктивного исполнения и диапазонов волн	ОПК-1, ПК-5	Тест, зачет, экзамен, устный

### **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.

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

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

1. Глазов Г.Н. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Глазов Г.Н.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 247 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14025.html>.

2. Белоус А.И. СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи. Техническая энциклопедия. Книга 1 [Электронный ресурс]/ Белоус А.И., Мерданов М.К., Шведов С.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2016.— 688 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84703.html>.

3. Белоус А.И. СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи. Техническая энциклопедия. Книга 2 [Электронный ресурс]/ Белоус А.И., Мерданов М.К., Шведов С.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2016.— 728 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84704.html>.

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

Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer.

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

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная плакатами и пособиями по профилю.

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

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

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

Освоение дисциплины оценивается на зачете.

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.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.