

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан факультета радиотехники и
электроники  /В.А. Небольсин/

«25» ноября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

«Обработка сигналов в системах радиомониторинга»

Направление подготовки (специальность) 11.03.01 «Радиотехника»

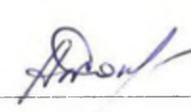
Профиль (специализация) «Радиотехнические средства передачи,
приема и обработки сигналов»

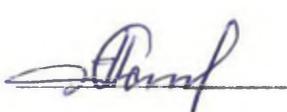
Квалификация выпускника бакалавр

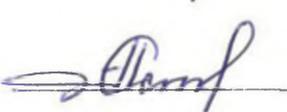
Срок освоения образовательной программы 4 года / 4 года 11 месяцев

Форма обучения Очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы  / А.Б. Токарев /

Заведующий кафедрой
радиотехники  /А.В. Останков/

Руководитель ОПОП  /А.В. Останков/

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель преподавания дисциплины – формирование у студентов целостного представления о возможностях современных систем радиомониторинга, о решаемых ими технических задачах и о типовых технических решениях, обеспечивающих высококачественное функционирование подобных систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Для достижения цели ставятся задачи:

1.2.1. Изучение основных требований, предъявляемых к аппаратуре радиомониторинга, и возможных технических решений, обеспечивающих выполнение этих требований.

1.2.2. Изучение основных показателей, контролируемых при оценке полноты и качества решения задач мониторинга, и получение навыка их определения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОНОН

Дисциплина (модуль) «Обработка сигналов в системах радиомониторинга» относится к дисциплинам части блока ФТД.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ НО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Обработка сигналов в системах радиомониторинга» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов.

Код компетенции	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знает принципы построения и структуру автоматизированных систем радиомониторинга, методы анализа радиообстановки, основные методы обнаружения и измерения параметров радиосигналов;
	умеет выбирать методы и средства измерений, требуемые для анализа радиообстановки, проводить статистическую обработку результатов измерений с многократными наблюдениями, оценивать перспективы развития измерительной техники;
	владеет методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиосигналов, навыками проведения радиотехнических измерений.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Обработка сигналов в системах радиомониторинга» составляет 2 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		8		
Контактная работа по видам занятий (всего)	36	36		
В том числе:				
Лекции	24	24		
Практические занятия (ПЗ)	12	12		
Лабораторные работы (ЛР)		-		
Самостоятельная работа	36	36		
Курсовой проект (работа) (есть, нет)	нет			
Контрольная работа (есть, нет)	нет			
Часы на контроль	-	-		
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)		Зачет		
Общая трудоемкость	час	72	72	
	зач. ед.	2	2	

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		8		
Контактная работа по видам занятий (всего)	14	14		
В том числе:				
Лекции	6	6		
Практические занятия (ПЗ)	8	8		
Лабораторные работы (ЛР)		-		
Самостоятельная работа	54	54		
Курсовой проект (работа) (есть, нет)	нет			
Контрольная работа (есть, нет)	нет			
Часы на контроль	4	4		
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)		Зачет		
Общая трудоемкость	час	72	72	
	зач. ед.	2	2	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости но видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
8 семестр			24	12	-	36	72
1	Задачи автоматизированного радиомониторинга и средства их решения	Задачи систем радиомониторинга. Принципы построения аппаратуры радиомониторинга. Классификация средств радиомониторинга. Требования к техническим характеристикам средств радиомониторинга.	4	-	-	4	8
2	Методы анализа радиообстановки в широких полосах частот	Одноканальное обнаружение радиосигналов. Многоканальное обнаружение радиосигналов. Обнаружение сигналов, замаскированных другими легитимными радиоизлучениями	10	8	-	12	30
3	Измерение параметров радиосигналов	Измерение частоты. Определение вида модуляции сигналов и измерение её параметров	4	4	-	10	18
4	Локализация источников радиоизлучений	Амплитудные, угломерные и разностно-дальномерные методы локализации источников радиоизлучений.	6	-	-	10	16
Итого			24	12	-	36	72

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
8 семестр			6	8	-	54	68
1	Задачи автоматизированного радиомониторинга и средства их решения	Задачи систем радиомониторинга. Принципы построения аппаратуры радиомониторинга. Классификация средств радиомониторинга. Требования к техническим характеристикам средств радиомониторинга.	1	-	-	12	13
2	Методы анализа радиообстановки в широких полосах частот	Одноканальное обнаружение радиосигналов. Многоканальное обнаружение радиосигналов. Обнаружение сигналов, замаскированных другими легитимными радиоизлучениями	2	6	-	14	22
3	Измерение параметров радиосигналов	Измерение частоты. Определение вида модуляции сигналов и измерение её параметров	2	2	-	14	18

4	Локализация источников радиоизлучений	Амплитудные, угломерные и разностно-дальномерные методы локализации источников радиоизлучений.	1	-	-	14	15
			Контроль				4
			Итого			6	72

5.2 Перечень лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрены.

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

Учебным планом по дисциплине «Обработка сигналов в системах радиомониторинга» не предусмотрено выполнение курсового проекта (работы).

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
ПК-2	знает принципы построения и структуру автоматизированных систем радиомониторинга, методы анализа радиообстановки, основные методы обнаружения и измерения параметров радиосигналов	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения заданий на практических и лабораторных занятиях	Готовность представить аргументированные рассуждения в области разработки и эксплуатации систем радиомониторинга	Неспособность представить аргументированные рассуждения, относящиеся к области разработки и эксплуатации систем радиомониторинга
	умеет выбирать методы и средства измерений, требуемые для анализа радиообстановки, проводить статистическую	Решение задач в соответствии с индивидуальным вариантом задания	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	обработку результатов измерений с многократными наблюдениями, оценивать перспективы развития систем и комплексов радиомониторинга;			
	владеет методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиосигналов, навыками проведения радиотехнических измерений.	Решение задач в соответствии с индивидуальным вариантом задания	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 8 семестре для очной формы обучения:

«зачтено»;

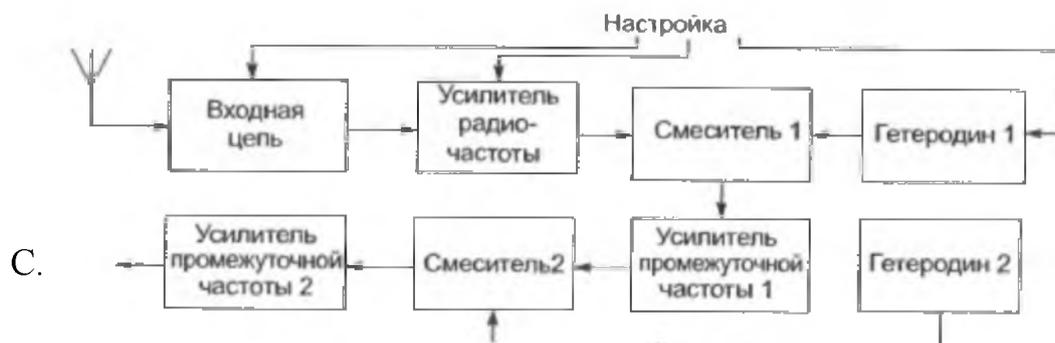
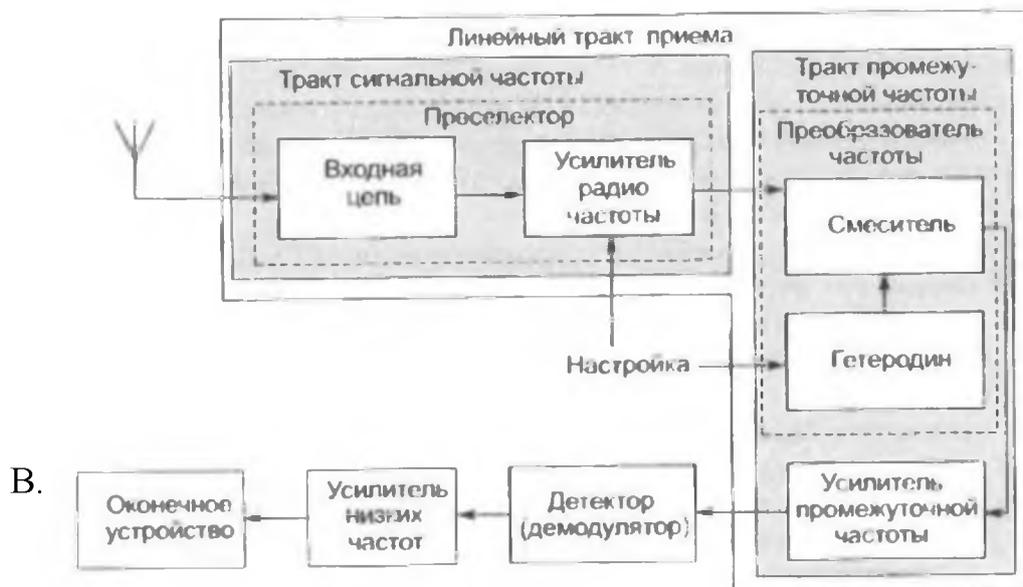
«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-2	знает принципы построения и структуру автоматизированных систем радиомониторинга, методы анализа радиообстановки, основные методы обнаружения и измерения параметров радиосигналов	Знание учебного материала и готовность к его обсуждению и применению в рамках выполнения заданий на практических и лабораторных занятиях	Студент демонстрирует понимание большей части учебного материала, способность при незначительной помощи использовать знания, умения и навыки в процессе выполнения практических и лабораторных занятий	Студент демонстрирует незначительное понимание материала, непонимание заданий. Попытки самостоятельного решения практических задач оказываются у него малорезультативными
	умеет выбирать методы и средства измерений, требуемые для анализа радиообстановки, проводить статистическую обработку результатов измерений с многократными наблюдениями, оценивать перспективы развития систем и комплексов радиомониторинга;	Решение задач в соответствии с индивидуальным вариантом задания		
	владеет методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиосигналов, навыками проведения радиотехнических измерений.	Решение задач в соответствии с индивидуальным вариантом задания		

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 рисунок, на котором представлена структурная схема приемника прямого усиления



2. К задачам радиомониторинга можно отнести...

- A. создание помех системам связи противника.
- B. мониторинг процесса продаж средств связи и передачи информации.
- C* анализ радиообстановки в широких полосах частот.
- D. анализ причин возникновения шумов в радиоприемных и радиопередающих устройствах.

3. При разработке средств радиомониторинга следует обеспечивать динамический диапазон...

- A. не менее 30-40 дБ.
- B. не менее 50-60 дБ.
- C* не менее 70-80 дБ.
- D. не менее 90-100 дБ.

4. Относительную стабильность частоты опорного генератора в блоке гетеродинов следует выбирать из диапазона ...

- A. не хуже $10^{-4} \dots 10^{-5}$.
- B* не хуже $10^{-6} \dots 10^{-7}$.
- C. не хуже $10^{-8} \dots 10^{-9}$.
- D. не хуже $10^{-10} \dots 10^{-11}$.

5. Неравномерность коэффициента передачи линейного тракта приема определяется...

- A* максимальным относительным отклонением коэффициента передачи цепи от ее среднего значения.
- B. наклоном амплитудно-частотной характеристики цепи.
- C. наклоном фазо-частотной характеристики цепи.
- D. уровнем подавления сигналов, принимаемых по зеркальному и/или побочным каналам приема.

6. Каналом прямого прохождения супергетеродинного радиоприемника называют побочный канал приёма, частота которого...

- A. отличается от частоты принимаемого сигнала на удвоенную величину промежуточной частоты приёмника.
- B. равна удвоенной частоте гетеродина приемника плюс-минус промежуточная частота.
- C. совпадает с любым из значений $(1/m)f_{пч} \pm (n/m)f_{г}$, где $f_{пч}$ – промежуточная частота, $f_{г}$ – частота гетеродина.
- D* равна промежуточной частоте этого приёмника.

7. Избирательность (селективность) приёмника – это...

- A. способность приёмника передавать всю поступающую от антенны по кабелю мощность полезного сигнала в сам приёмник.
- B* способность отделять полезный сигнал, на который настроен приёмник, от мешающих сигналов, поступающих через антенную цепь.
- C. способность приёмника минимизировать собственные внутренние шумы.
- D. степень подавления приёмником интермодуляционных помех.

8. Причиной возникновения в приёмнике интермодуляционных помех служит

- А. нелинейность амплитудной характеристики активных элементов в низкочастотной части приёмного тракта.
- В* нелинейность амплитудной функции передачи сигнала активных элементов высокочастотного тракта приёмника.
- С. собственные внутренние шумы приёмника.
- Д. частотная неравномерность амплитудно-частотной характеристики тракта приёма.

9. Преимуществами двухканального обнаружения сигналов на фоне аддитивных шумов является

- А* возможность обнаружения сигналов при более низких отношениях сигнал-шум.
- В. возможность выбора канала, в котором сигнал принимается более уверенно.
- С. меньшая аппаратная сложность радиоприёмной аппаратуры.
- Д. существенное уменьшение временных затрат на обнаружение сигналов.

10. Побочными электромагнитными излучениями (ПЭМИ) называют...

- А. электромагнитные поля, распространяющиеся в направлениях, отличающихся от основного луча диаграммы направленности антенны.
- В. вспомогательные радиоизлучения, позволяющие организовать дополнительные каналы передачи информации.
- С. излучения вспомогательных блоков радиоэлектронной аппаратуры.
- Д* электромагнитные поля, сопровождающие работу радио- и электротехнических устройств, не требующиеся для обеспечения их основных функций.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Не предусмотрено рабочей программой

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено рабочей программой

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Назначение систем радиомониторинга и основные, решаемые ими задачи.
2. Классификация средств радиомониторинга.
3. Требования к техническим характеристикам средств радиомониторинга.
4. Принципы построения аппаратуры радиомониторинга.
5. Области применения стационарных, возимых, носимых средств радиомониторинга.
6. Методы обнаружения радиосигналов.
7. Одноканальное обнаружение радиосигналов в широких полосах частот.
8. Двухканальное обнаружение радиосигналов в широких полосах частот. Достоинства и недостатки.

9. Расчет порога обнаружения при анализе радиообстановки в широких полосах частот.
10. Обнаружение сигналов, замаскированных другими легитимными радиоизлучениями.
11. Измерение центральной частоты радиосигнала.
12. Измерение полосы частот, занимаемой радиосигналом.
13. Определение вида модуляции радиосигнала.
14. Оценка параметров модуляции радиосигнала.
15. Амплитудные методы локализации источника радиоизлучения.
16. Угломерные методы локализации источника радиоизлучения.
17. Разностно-дальномерные методы локализации источника радиоизлучения.
18. Методы обнаружения широкополосных радиосигналов.
19. Назначение и особенности реализации распределенных систем радиомониторинга.
20. Основные направления совершенствования средств и систем радиомониторинга.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по билетам, каждый из которых содержит 3 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается 5 баллами, задача оценивается 10 баллами. Максимальное количество набранных баллов – 25.

Оценка «незачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

Оценка «зачтено» ставится, если студент набрал от 10 до 25 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Задачи автоматизированного радиомониторинга и средства их решения	ПК-2	Устный опрос, зачет
2	Методы анализа радиообстановки в широких полосах частот	ПК-2	Устный опрос, зачет
3	Измерение параметров радиосигналов	ПК-2	Устный опрос, зачет
4	Локализация источников радиоизлучений	ПК-2	Устный опрос, зачет

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

При преподавании дисциплины «Обработка сигналов в системах радиомониторинга» в качестве формы оценки знаний студентов используются индивидуальные варианты заданий на практические и лабораторные занятия, а также задания на зачет на бумажном носителе.

Задания к зачету включают теоретический вопрос и не менее 2 расчетных задач малой/средней сложности, относящихся к области знаний, определяемой перечнем вопросов к зачету (см. п. 7.2.2).

При проведении зачета разрешается использование:

- конспектов лекций;
- учебной литературы в бумажной форме;
- настольных микрокалькуляторов;
- приложения «Инженерный калькулятор» на ПЭВМ (при проведении зачета в аудитории, содержащей вычислительную технику)

Использование мобильных телефонов, планшетов, ноутбуков и/или иных устройств, предоставляющих беспроводную связь, не допускается.

Время подготовки к ответу по заданию составляет 30...45 мин. Затем осуществляется проверка уровня подготовки в ходе устной беседы с экзаменатором, на которую отводится до 15 минут, и выставляется оценка в соответствии с требованиями из п. 7.1.2.

8. УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Рембовский А.М., Ашихмин А.В., Козьмин В.А. Радиомониторинг: задачи, методы, средства / Под редакцией А.М. Рембовского. - 3-е изд., перераб. и доп. – М: Горячая линия-Телеком, 2012.

2. Радиотехнические системы: Учебник для вузов по спец. «Радиотехника» / Ю.П. Гришин и др.; Под ред. Ю.М. Казаринова. – М., Высш. школа, 2002.

3. Кацман, Ю.Я. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс]: учебник / Ю.Я. Кацман. – Томск : ТПУ, 2013. – 131 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/82831>.

4. Мониторинг и управление использованием радиочастотного ресурса : учебное пособие / Б. М. Антипин, Е. М. Виноградов, П. М. Егоров, В. Л. Ленцман. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2013. – 76 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/181448>.

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

Офисный пакет приложений MicroSoftOffice, Веб-браузер Internet Explorer; Open Office Text; Open Office Calc. Свободно распространяемое ПО. Научная электронная библиотека eLibrary (www.eLibrary.ru)

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Дисплейный класс № 219, оснащенный 12 компьютерами со специализированными программными средствами для проведения лабораторных работ, разработанными на кафедре радиотехники ВГТУ.

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

По дисциплине «Обработка сигналов в системах радиомониторинга» читаются лекции и проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные вопросы дисциплины.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков применения вероятностных методов при описании событий и явлений, при обработке данных о радиообстановке в широких диапазонах частот, при осуществлении разнообразных радиоизмерений. Занятия проводятся путем решения задач в аудитории.

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

Контроль усвоения материала дисциплины производится устным опросом на практических занятиях. Освоение дисциплины оценивается на зачете (8/10 семестр).

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью словарей и 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, практическом или лабораторном занятии.

Практические занятия	Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы. Изучение теоретических материалов и подготовка к решению задач. Обсуждение смысла задач с преподавателем и коллегами по учебной группе с целью выделения ключевых признаков и специфических особенностей обсуждаемых явлений и подходов.
Самостоятельная работа	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 зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, а также проведение исследований и обсуждение их результатов в рамках лабораторных занятий.

При наличии среди обучающихся студентов-инвалидов и лиц с ОВЗ особенности изучения ими дисциплины согласуются с преподавателем в индивидуальном порядке