

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д. А. Таюрский



01 » июня 2021 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Радиоэлектроника

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Квантовая и СВЧ электроника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Тюрин В.А. (Кафедра радиофизики, Высшая школа киберфизических систем и прикладной электроники), Vladimir.Tiourin@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности;
ПК-1	способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные теоретические положения в области использования электромагнитных сигналов для передачи, приема и обработки информации в радиотехнических цепях;
- основные принципы построения и функционирования радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными параметрами, а также полупроводниковых приборов и устройств.

Должен уметь:

ориентироваться в вопросах построения и анализа радиотехнических схем, а также применения современной элементной базы, пользоваться основными методами описания колебательных и волновых процессов в различных средах, методами расчета радиотехнических и электронных систем,

Должен владеть:

навыками практической работы с современными радиотехническими устройствами и измерительными приборами, методами обработки данных.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- к решению задач, связанных с использованием электромагнитных сигналов для передачи, приема и обработки информации в радиотехнических цепях,
- к использованию современных методов обработки сигналов, основных принципов и законов построения и функционирования радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными параметрами, методов анализа электромагнитных процессов в этих цепях,
- к эксплуатации современной радиофизической аппаратуры и оборудования,
- к работе с современными образовательными и информационными технологиями.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.30 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.03.03 "Радиофизика (Квантовая и СВЧ электроника)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 108 часа(ов), в том числе лекции - 72 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. ВВЕДЕНИЕ.	4	2	0	0	0	0	0	4
2.	Тема 2. СИГНАЛЫ.	4	2	0	4	0	0	0	4
3.	Тема 3. ЦЕПИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.	4	5	0	4	0	0	0	4
4.	Тема 4. ПАССИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.	4	5	0	4	0	0	0	4
5.	Тема 5. АКТИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.	4	2	0	2	0	0	0	4
6.	Тема 6. ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ.	4	6	0	2	0	0	0	4
7.	Тема 7. ЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.	4	6	0	2	0	0	0	4
8.	Тема 8. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ.	4	4	0	2	0	0	0	4
9.	Тема 9. ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.	4	6	0	2	0	0	0	4
10.	Тема 10. СПЕКТРАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ.	4	6	0	4	0	0	0	4
11.	Тема 11. ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫЕ ПРИБОРЫ.	4	2	0	2	0	0	0	4
12.	Тема 12. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ.	4	8	0	2	0	0	0	4
13.	Тема 13. УСИЛИТЕЛИ.	4	8	0	2	0	0	0	2
14.	Тема 14. ГЕНЕРАТОРЫ.	4	6	0	2	0	0	0	2
15.	Тема 15. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СИГНАЛОВ.	4	4	0	2	0	0	0	2
	Итого		72	0	36	0	0	0	54

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ.

Предмет изучения. Основные определения. Предмет изучения. Основные определения. Введение. Предмет и основные понятия радиоэлектроники.

Радиоэлектроника - собирательное название обширного комплекса областей науки и техники, связанного с проблемами передачи, приема и преобразования информации с помощью электромагнитных колебаний радиочастотного диапазона. Радиоэлектроника охватывает радиотехнику, радиофизику и электронику, а также ряд новых областей, выделившихся в результате их развития и дифференциации. В основном радиоэлектроника "обязана" успехам развития радиотехники.

Радиотехника (от лат. radio - испускаю лучи; от греч. techne - искусство, мастерство) является основным фундаментом радиоэлектроники, и поэтому часто под термином "радиоэлектроника" понимают радиотехнику. В техническом аспекте радиотехника связана с разработкой разнообразных систем, предназначенных для передачи и приема информации с помощью электромагнитных колебаний (в том числе и оптических).

К числу радиотехнических систем относятся:

? системы звукового и телевизионного радиовещания;

? глобальные космические (спутниковые) системы радиосвязи, телевизионного вещания и радионавигации;

- ? системы подвижной радиосвязи с помощью наземных средств - сотовая, профессиональная (транкинговая), пейджинговая и беспроводная связь;
- ? системы связи с воздушными, подвижными наземными объектами, морскими надводными и подводными судами и другие виды радиосвязи;
- ? системы радиоуправления, биотелеметрии и радиотелеметрического контроля разнообразных объектов;
- ? радиотехнические системы комплексов радиолокационной, противовоздушной и противоракетной обороны;
- ? метеорологические и информационно-измерительные системы и системы различного мониторинга, в том числе космического;
- ? мультимедийные и прочие системы.

К радиотехнике относятся также радиоастрономия, радиография, радиовидение, радиоразведка и радиопротиводействие, промышленная электроника и радиотехника, медицинская радиотехника и пр.

Радиофизика - раздел физики, в котором изучаются физические основы радиотехники. Важнейшими проблемами радиофизики являются исследование возбуждения и преобразования электрических сигналов и помех, а также излучения и распространения электромагнитных колебаний.

Развитие радиотехники непосредственно связано с созданием элементной базы, в частности, с разработкой электронных приборов для систем передачи информации на расстояние с помощью электромагнитных колебаний. Дальнейшее развитие радиотехники непрерывно ставило задачи по созданию и внедрению новых электронных элементов и узлов, что привело к появлению самостоятельной отрасли науки - электроники.

Электроника - наука о взаимодействии заряженных частиц (электронов, ионов) с электромагнитными полями и методах создания электронных приборов и устройств, используемых в основном для передачи, хранения и обработки информации, возникла в начале XX в. Первоначально развивалась вакуумная электроника; на ее основе были созданы электровакуумные приборы. Электроника четко разделилась на энергетическую или силовую электронику (мощные выпрямители, инверторы и т. д.) и микроэлектронику. Микроэлектроника - раздел электроники, связанный с созданием интегральных схем - неделимых изделий, выполняющих определенные функции по преобразованию и обработке сигналов и имеющих высокую плотность упаковки электрически соединенных элементов.

Тема 2. СИГНАЛЫ.

Понятие сигнала. Классификация. Энергетические характеристики сигналов. Импульсный сигнал; идеальный и реальный прямоугольный импульс, периодическая последовательность прямоугольных импульсов, их параметры. Непрерывный сигнал; гармонический сигнал и три формы его представления, параметры. Понятие комплексной амплитуды. Линейные преобразования гармонических сигналов. Модулированные сигналы; амплитудная, фазовая и частотная модуляция.

Тема 3. ЦЕПИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.

Понятие радиотехнической цепи. Классификация. Идеальные элементы цепи. Реальные элементы цепи. Соединения элементов цепи. Основные законы токопрохождения. Схемы радиотехнической цепи. Дуальные цепи. Динамические уравнения цепи. Линейные стационарные цепи при гармоническом воздействии. Символический метод. Принцип суперпозиции. Комплексное сопротивление. МКА. Комплексные коэффициенты передачи линейной цепи. Амплитудно-частотная (АЧХ) и фазо-частотная (ФЧХ) характеристики. Неискажающая цепь. Реальная цепь.

Тема 4. ПАССИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.

Пассивный двухполусник при гармоническом воздействии. Комплексный коэффициент передачи. Понятие комплексной мощности. Идеальные элементы цепи как двухполусники; их АЧХ и ФЧХ. Простые RL, RC и LC ? двухполусники; их АЧХ и ФЧХ. Последовательный колебательный контур. Параллельный колебательный контур. Сложные LC-двухполусники.

Тема 5. АКТИВНЫЕ ДВУХПОЛЮСНИКИ.

Теоремы об эквивалентных генераторах. Согласование генератора с нагрузкой. Теоремы об эквивалентных генераторах. Согласование генератора с нагрузкой. Метод эквивалентного генератора, основанный на теореме об активном двухполуснике (называемой также теоремой Гельмгольца-Тевенена), позволяет достаточно просто определить ток в одной (представляющей интерес при анализе) ветви сложной линейной схемы, не находя токи в остальных ветвях. Применение данного метода особенно эффективно, когда требуется определить значения тока в некоторой ветви для различных значений сопротивления в этой ветви в то время, как в остальной схеме сопротивления, а также ЭДС и токи источников постоянны.

Теорема об активном двухполуснике формулируется следующим образом: если активную цепь, к которой присоединена некоторая ветвь, заменить источником с ЭДС, равной напряжению на зажимах разомкнутой ветви, и сопротивлением, равным входному сопротивлению активной цепи, то ток в этой ветви не изменится.

Тема 6. ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКИ.

Четырехполосник при гармоническом воздействии, комплексные коэффициенты передачи. Интегрирующая, дифференцирующая цепи и частотно-компенсированный делитель как четырехполосники. Системы первичных параметров. Вторичные параметры. Уравнения четырехполосника во вторичных параметрах. Эквивалентные четырехполосники. Фильтры (элементы классической теории). Условие прозрачности. Характеристики и характеристические параметры фильтра нижних частот типа π к?

Тема 7. ЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.

Примеры цепей с распределенными параметрами. Идеальная длинная линия, телеграфные и волновое уравнение. Идеальная линия при гармоническом воздействии. Волновое сопротивление. Комплексный коэффициент отражения. Режимы работы линии. Отрезок линии как четырехполосник. Трансформирующие свойства отрезка линии. Резонансные явления в отрезках линии.

Тема 8. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ.

Основные свойства и характеристики нелинейных элементов. Нелинейный двухполосник при гармоническом воздействии. Динамическая характеристика. Нелинейный четырехполосник при гармоническом воздействии. Режимы малого и большого сигналов. Динамическая нагрузочная прямая. Нелинейная электрическая цепь это электрическая цепь, содержащая один или несколько нелинейных элементов. Нелинейный элемент электрической цепи, параметры которого зависят от определяющих их величин (сопротивление резистивного элемента от тока и напряжения, ёмкость емкостного элемента от заряда и напряжения, индуктивность индуктивного элемента от магнитного потока и электрического тока). Основные свойства и характеристики нелинейных элементов. Нелинейный двухполосник при гармоническом воздействии. Динамическая характеристика. Нелинейный четырехполосник при гармоническом воздействии. Режимы малого и большого сигналов. Динамическая нагрузочная прямая.

Тема 9. ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.

Определение функций включения Хевисайда и дельта-функции Дирака, их свойства. Переходная характеристика цепи, ее числовые параметры. Импульсная характеристика цепи. Связь импульсной и переходной характеристик. Переходная характеристика интегрирующей и дифференцирующей цепей. Динамическое представление сигнала функцией включения, интеграл Дюамеля. Динамическое представление сигнала дельта-функцией. Связь временных и частотных характеристик линейной цепи.

Тема 10. СПЕКТРАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ.

Понятие спектра сигнала. Ряд Фурье, три формы записи. Связь энергетической и спектральной характеристик сигналов. Спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов. Спектр одиночного прямоугольного импульса. Спектральная плотность сигнала. Прямое и обратное преобразования Фурье. Свойства преобразования Фурье. Связь спектров входного и выходного сигналов линейной цепи. Спектры модулированных сигналов. Преобразование спектра при демодуляции (детектировании). Преобразование частоты. Частотный метод разделения сигналов. Приемник прямого усиления и супергетеродинный приемник. Понятие ширины спектра сигнала. Связь спектров входного и выходного сигналов линейной цепи

Тема 11. ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫЕ ПРИБОРЫ.

Электрoвaкyумный прибор - устройство, предназначенное для генерации, усиления и преобразования электромагнитной энергии, в котором рабочее пространство освобождено от воздуха и защищено от окружающей атмосферы непроницаемой оболочкой.

К таким приборам относят как вакуумные электронные приборы, в которых поток электронов проходит в вакууме (см., напр., клистрон), так и газоразрядные электронные приборы, в которых поток электронов проходит в газе. Так же к электрoвaкyумным приборам относятся и лампы накаливания. Термоэлектронная эмиссия. Приемно-усилительные лампы. Электронно-лучевая трубка.

Термоэлектронная эмиссия. Приемно-усилительные лампы. Электронно-лучевая трубка.

Тема 12. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ.

. Собственные и примесные полупроводники. Электронно-дырочный переход, его вольт-амперная характеристика. Основные типы диодов, их свойства и применение. Биполярный транзистор (устройство, принцип действия, характеристики, эквивалентные схемы). Полевой транзистор (устройство, принцип действия, характеристики, эквивалентные схемы). Переключающие приборы: диностор, тринистор, однопереходный транзистор. Их характеристики, свойства, применение. Интегральные схемы. Базовый элемент ТТЛ ? логики.

Тема 13. УСИЛИТЕЛИ.

Основные определения и характеристики. Шумы в радиоцепях. Принцип усиления. Классы усиления. Усилительный RC-каскад. Отрицательные обратные связи в усилителях. Усилители мощности. Коррекция частотных и переходных характеристик. Резонансный усилительный каскад. Магистральные усилители. Дифференциальный усилитель. Решающий усилитель. Активные фильтры.

Тема 14. ГЕНЕРАТОРЫ.

Основные определения. Понятие автоколебательной системы, условия баланса фаз и баланса амплитуд. Генераторы синусоидальных колебаний: RC -генераторы и LC-генераторы. Генераторы релаксационного типа: мультивибратор, блокинг-генератор, ГЛИН. Основные определения. Понятие автоколебательной системы, условия баланса фаз и баланса амплитуд. Генераторы синусоидальных колебаний: RC -генераторы и LC-генераторы. Генераторы релаксационного типа: мультивибратор, блокинг-генератор, ГЛИН. Электронным генератором называют устройство, преобразующее энергию источника постоянного тока в энергию электромагнитных колебаний различной формы, требуемой частоты и мощности.

Различают электронные генераторы гармонических колебаний (синусоидальных) и импульсных (релаксационных) колебаний.

Классификация генераторов

В зависимости от частоты генераторы делятся на три типа:

1. низкочастотные
2. высокочастотные
3. сверхчастотные

В зависимости от типа возбуждения генераторы делятся:

1. с независимым возбуждением
2. с самовозбуждением (автогенераторы)

Существует несколько режимов работы генераторов:

1. автоколебаний
2. ждущий
3. синхронизированный

Тема 15. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СИГНАЛОВ.

Преобразователь частоты. Умножитель частоты. Амплитудный, частотный и фазовый модуляторы. Амплитудные линейный, квадратичный и синхронный детекторы. Частотный дискриминатор, фазовый детектор. Ограничитель сигнала. Преобразователь частоты. Умножитель частоты. Амплитудный, частотный и фазовый модуляторы. Амплитудные линейный, квадратичный и синхронный детекторы. Частотный дискриминатор, фазовый детектор. Ограничитель сигнала. Преобразователи электрических сигналов предназначены для изменения электрической формы сигналов. Примером этих приборов являются различные знакогенераторы, преобразующие импульсную последовательность электрических сигналов в видимое изображение - чертеж, электрическую схему, текст и др. К этим же приборам относят преобразователи невидимого инфракрасного изображения в видимое. [1]

Преобразователи электрических сигналов характеризуются функцией преобразования - зависимостью выходной величины от входной $l: \text{вых} D_{\text{хвх}}$, ее стабильностью и линейностью, погрешностями преобразования. [2]

Преобразователь электрического сигнала в акустический (излучатель) основан на обратном пьезоэлектрическом эффекте, состоящем в механической деформации пьезокристалла под действием внешнего электрического поля. Акустический сигнал представляет собой волну упругих механических возмущений, распространяющихся в твердом теле со скоростью звука порядка 10^6 см / с . Преобразователь акустического сигнала в электрический (приемник) основан на прямом пьезоэлектрическом эффекте - появлении при механической деформации кристалла разделенных зарядов противоположного знака и связанных с ними электрических полей. [3]

Наиболее распространенным преобразователем электрического сигнала в механическое движение является электромагнитный. Его широко применяют в тормозных и подъемных устройствах, в автоматических регуляторах, в различных приводах, предназначенных для включения и отключения механических, пневматических, гидравлических цепей, для сцепления и расцепления вращающихся валов, открывания и закрывания вентилей, клапанов, заслонок, золотников. [4]

В качестве преобразователей электрического сигнала используются две катушки индуктивности, являющиеся элементами схемы генератора высокой частоты.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

КнигаФонд - <http://www.knigafund.ru>

Популярно об электронике - <http://www.radiokot.ru>

Радиолоцман - <http://www.radiolocman.ru>

Сайт кафедры радиофизики - <http://radiosys.ksu.ru>

Сайт учебных пособий кафедры радиофизики - <http://student.istamendil.info>

ЭБС Знаниум - <http://znanium.com/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Лекция закладывает основы научных знаний в обобщенной форме, а практические занятия направлены на расширение и детализацию этих знаний, на выработку и закрепление навыков профессиональной деятельности. Главная цель практических занятий - обеспечить студентам возможность овладеть навыками и умениями использования теоретического знания применительно к особенностям изучаемой отрасли. На практических занятиях обучающиеся овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе учебной и производственной практики. В процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения</p>
практические занятия	<p>МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПО КУРСУ 'ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ'</p> <p>Практические занятия по курсу 'Основы радиоэлектроники' нацелены на закрепление знаний, полученных студентами во время лекций; развитие способности самостоятельно использовать полученные знания для решения практических задач; ознакомление с методами и алгоритмами решения практических задач, а также с различными средствами анализа и оценки состояний изучаемого предмета справочными и другими вспомогательными информационными материалами.</p> <p>В рамках курса предусмотрены контрольные работы, целью которых является проверка усвоения студентами соответствующих разделов курса.</p> <p>Приступать к выполнению очередной работы следует после изучения необходимого материала и решения достаточного количества задач из рекомендуемой литературы. При оформлении каждой задачи следует приводить исходную схему с принятыми буквенными обозначениями и числами заданных значений. Рисунки, схемы и графики должны быть выполнены аккуратно с указанием единиц измерения физической величины.</p> <p>При оформлении контрольной работы нужно указать необходимые расчетные формулы. Конечный результат должен быть выделен из общего текста. Решение задач не следует перегружать приведением всех алгебраических преобразований. Каждый этап решения должен иметь пояснение. Результаты вычислений записывать с точностью до третьей значащей цифры. В начале каждой задачи следует привести краткое условие, расчетную схему и исходные данные для своего варианта. В ходе решения давать краткие словесные пояснения. Обязательно приводить размерность всех найденных при расчете значений. Выводы формул и уравнений, имеющихся в литературе, приводить в тексте контрольных работ не следует.</p> <p>Контрольные работы по курсу сделаны в 25 вариантах. Объем контрольного задания устанавливается преподавателем. Контрольные задачи, включенные в курс, не охватывают всех разделов программы, поэтому для лучшего усвоения материала студентам кроме обязательных контрольных задач рекомендуется решать задачи на все разделы курса.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ</p> <p>1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям</p> <p>Практические занятия представляют особую форму сочетания теории и практики. Их назначение - углубление проработки теоретического материала предмета путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к практическим занятиям включает изучение нормативных документов, обязательной и дополнительной литературы по рассматриваемому вопросу.</p> <p>Непосредственное проведение практического занятия предполагает, например:</p> <ul style="list-style-type: none"> ☒ индивидуальные выступления студентов с сообщениями по какому-либо вопросу изучаемой темы; ☒ фронтальное обсуждение рассматриваемой проблемы, обобщения и выводы; ☒ решение задач и упражнений по образцу; ☒ решение вариантных задач и упражнений; ☒ решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; ☒ проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности. ☒ выполнение контрольных работ; ☒ работу с тестами. <p>При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется: внимательно ознакомиться с тематикой практического занятия; прочесть конспект лекции по теме, изучить рекомендованную литературу; составить краткий план ответа на каждый вопрос практического занятия; проверить свои знания, отвечая на вопросы для самопроверки; если встретятся незнакомые термины, обязательно обратиться к словарю и зафиксировать их в тетради.</p> <p>Все письменные задания выполнять в рабочей тетради.</p> <p>Практические занятия развивают у студентов навыки самостоятельной работы по решению конкретных задач.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЭКЗАМЕНАМ И ЗАЧЕТАМ</p> <p>Изучение каждой дисциплины заканчивается определенными методами контроля, к которым относятся: текущая аттестация, зачеты и экзамены.</p> <p>Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. При подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра.</p> <p>Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.</p> <p>Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний.</p> <p>При осуществлении подготовки в сессионный период и во время самой процедуры зачета или экзамена полезно ориентироваться на следующие проверенные практикой указания.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. При подготовке к экзамену следует использовать учебную литературу, предназначенную для студентов высших учебных заведений. 2. При возможности выбора, в связи с резким ухудшением качества дореформенной подготовки учебной литературы начиная с 90-х гг. XX в., следует использовать второе или третье издание книги, желательно содержащее указание что издание 'переработано и дополнено'. Это дает некоторую надежду, что выявленные ошибки будут устранены. По возможности, следует перепроверять сведения, содержащиеся в учебниках по другим видам изданий и источникам. Следует также учитывать, что некоторые ошибки переносятся из одного учебника в другой, поэтому при подготовке к экзаменам будет полезно обратиться к лекционному курсу, в котором обращалось внимание на некоторые из наиболее распространенных ошибок. 3. При выполнении самостоятельной работы сначала подготовь место для занятий: убери со стола лишние вещи, удобно расположи нужные учебники, пособия, тетради, бумагу, карандаши и т. п. 4. Можно ввести в интерьер комнаты желтый и фиолетовый цвета, поскольку они повышают интеллектуальную активность. Для этого бывает достаточно какой-либо картинки в этих тонах или эстампа. 5. Составь план занятий. Для начала определи: кто ты - 'сова' или 'жаворонок', и в зависимости от этого максимально используй утренние или вечерние часы. Составляя план на каждый день подготовки, необходимо четко определить, что именно сегодня будет изучаться, не вообще 'немного позанимаюсь', а конкретно какие именно разделы и темы нужно усвоить за определенное время. 6. Начни с самого трудного, с того раздела, который знаешь хуже всего. Но если тебе трудно 'раскататься', можно начать с того материала, который тебе больше всего интересен и приятен. Возможно, постепенно войдешь в рабочий ритм, и дело пойдет. 7. Меняй занятия и отдых, скажем, 40 минут занятий, затем 10 минут - перерыв. Можно в это время помыть посуду, полить цветы, сделать зарядку, принять душ. 8. Не надо стремиться к тому, чтобы прочитать и запомнить наизусть весь учебник. Полезно структурировать материал за счет составления планов, схем, причем желательно на бумаге. Планы полезны и потому, что их легко использовать при кратком повторении материала. 9. Одной из самых распространенных в настоящее время ошибок студентов - ответ не по вопросу. Поэтому при подготовке к экзамену следует внимательно вчитываться в формулировку вопроса и уточнить возникшие неясности во время предэкзаменационной консультации. 10. Все возникающие сомнения и вопросы следует разрешать только с преподавателем, в этом случае вы можете получить гарантированно точный и правильный ответ.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки "Квантовая и СВЧ электроника".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Квантовая и СВЧ электроника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Основная литература:

1. Атабеков, Г. И. Основы теории цепей / Г. И. Атабеков. - 7-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 424 с. - ISBN 978-5-507-45036-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/256100> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Мощенский, Ю. В. Теоретические основы радиотехники. Сигналы / Ю. В. Мощенский, А. С. Нечаев. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 216 с. - ISBN 978-5-507-46349-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/306818> (дата обращения: 15.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Каганов, В. И. Радиотехника: от истоков до наших дней : учебное пособие / В.И. Каганов. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. - 352 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-495-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1856996> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.
4. Каганов, В. И. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс : учебное пособие / В. И. Каганов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 498 с. - (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-00091-447-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1009313> (дата обращения: 15.02.2023). - Режим доступа: по подписке.
5. Арсеньев, Г. Н. Основы теории цепей. Практикум : учебное пособие / Г.Н. Арсеньев, И.И. Градов ; под ред. Г.Н. Арсеньева. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. - 336 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0720-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1832365> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.
6. Арсеньев, Г. Н. Основы теории цепей : учебное пособие / Г.Н. Арсеньев, В.Н. Бондаренко, И.Л. Чепурнов ; под ред. Г.Н. Арсеньева. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. - 448 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0466-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1739900> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.
7. Копылов, А. Ф. Основы теории электрических цепей. Основные понятия и определения. Методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока. Частотные характеристики R - L и R - C цепей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ф. Копылов, Ю. П. Саломатов, Г. К. Былкова. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 666 с. - ISBN 978-5-7638-2507-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/492485> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.
8. Никулин, В. И. Теория электрических цепей : учебное пособие / В. И. Никулин. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. - 240 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01179-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002351> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.
9. Мощенский, Ю. В. Теоретические основы радиотехники. Сигналы / Ю. В. Мощенский, А. С. Нечаев. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 216 с. - ISBN 978-5-507-46349-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/306818> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Радиотехнические цепи и сигналы. Лабораторный практикум / Баскей В.Я., Меренков В.М., Соколова Д.О. и др. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 113 с.: ISBN 978-5-7782-2395-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546203> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.
11. Водовозов, А. М. Основы электроники : учебное пособие / А. М. Водовозов. - 2-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 140 с. - ISBN 978-5-9729-0346-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053394> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.
12. Гальперин, М. В. Электронная техника : учебник / М.В. Гальперин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 352 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015415-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1150312> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.

13. Микушин, А. В. Физические основы электроники / А. В. Микушин. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 148 с. - ISBN 978-5-507-45544-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/311846> (дата обращения: 16.03.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
14. Смирнов, Ю. А. Физические основы электроники : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 560 с. - ISBN 978-5-8114-1369-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211208> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
15. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы : учебное пособие / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. - 9-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 480 с. - ISBN 978-5-8114-0368-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210338> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Галайдин, П. А. Электротехника : учебное пособие / П. А. Галайдин, Ю. Н. Мустафаев. - Санкт-Петербург : БГТУ 'Военмех' им. Д.Ф. Устинова, 2018. - 85 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/122051> (дата обращения: 15.02.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Пилипенко, А. М. Основы анализа частотных характеристик электрических цепей : учебное пособие / А. М. Пилипенко ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 98 с. - ISBN 978-5-9275-2583-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021643> (дата обращения: 07.03.2023). - Режим доступа: по подписке.
3. Орлова, М. Н. Схемотехника : курс лекций : учебное пособие / М. Н. Орлова, И. В. Борзых. - Москва : МИСИС, 2016. - 83 с. - ISBN 978-5-87623-981-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/93603> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Бишоп, О. Электронные схемы и системы : учебное пособие / О. Бишоп ; перевод с английского А. Н. Рабодзей. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 576 с. - ISBN 978-5-97060-172-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/93262> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Першин, В. Т. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи: Учебное пособие / В.Т. Першин. - Москва : НИЦ ИНФРА-М; Минск : Нов. знание, 2013. - 614 с.: ил.; . - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-006703-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/405030> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.
6. Игнатов, А.Н. Классическая электроника и нанoeлектроника: учеб. пособие / А.Н. Игнатов [и др.]. - 3-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2017. - 728 с. - ISBN 978-5-9765-0263-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032535> (дата обращения: 14.02.2022). - Режим доступа: по подписке.
7. Клюев, Л. Л. Теория электрической связи : учебник / Л.Л. Клюев. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 447 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-011447-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959934> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.
8. Аристов, А. В. Физические основы электроники. Сборник задач и примеры их решения: Учебно-методическое пособие / Аристов А.В., Петрович В.П. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 100 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/672993> (дата обращения: 16.08.2023). - Режим доступа: по подписке.

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Квантовая и СВЧ электроника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.