



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«__» _____ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
Элементная база радиоэлектронных средств**

Читающее подразделение	базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств
Направление	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очно-заочная
Общая трудоемкость	2 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
5	2	72	8	8	8	30	0,25	17,75	Зачет

Программу составил(и):

канд. физ.-мат. наук, доцент, Троицкая Людмила Анатольевна _____

Рабочая программа дисциплины

Элементная база радиоэлектронных средств

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от 29.08.2019 № 1

Зав. кафедрой Костин М.С. _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2020 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2021 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 143 - конструирования СВЧ и цифровых радиоэлектронных средств

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись _____ Расшифровка подписи _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Элементная база радиоэлектронных средств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	2 з.е. (72 акад. час.).

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

ПК-1 - Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

ПК-2 - Способность производить и внедрять радиоэлектронные средства

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

ПК-1 : Способность разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

ПК-1.2 : Разрабатывает структурные и функциональные схемы радиоэлектронных средств, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений

Знать:

- Номенклатура радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики
- Основы полупроводниковой схемотехники
- Аналоговая схемотехника
- Теория цепей
- Радиотехнические цепи и сигналы
- Полупроводниковая микросхемотехника
- Аналоговая схемотехника, схемотехника импульсных схем
- Полупроводниковая схемотехника

Уметь:

- Владеть средствами автоматизации схемотехнического проектирования
- Владеть методами совершенствования характеристик аналоговых схем
- Владеть встроенными средствами программирования и отладки системы автоматизированного проектирования

ПК-2 : Способность производить и внедрять радиоэлектронные средства

ПК-2.1 : Разрабатывает технологический маршрут на изготовления радиоэлектронного устройства

Знать:

- Функциональные характеристики изделий "система в корпусе", установленные в

технической документации

Уметь:

- Работать с базами данных и классификаторами контрольных нормативов

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- Аналоговая схемотехника, схемотехника импульсных схем
- Полупроводниковая микросхемотехника
- Функциональные характеристики изделий "система в корпусе", установленные в технической документации
- Полупроводниковая схемотехника
- Радиотехнические цепи и сигналы
- Основы полупроводниковой схемотехники
- Номенклатура радиоэлектронных компонентов: назначения, типы, характеристики
- Теория цепей
- Аналоговая схемотехника

Уметь:

- Работать с базами данных и классификаторами контрольных нормативов
- Владеть встроенными средствами программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
- Владеть средствами автоматизации схемотехнического проектирования
- Владеть методами совершенствования характеристик аналоговых схем

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Введение, роль элементной базы. Общая классификация ЭКБ и области ее				
1.1	<p>Введение, роль элементной базы. Классификация радиоматериалов и радиоэлектронных компонентов. (Лек).</p> <p>Содержание курса и его значение для подготовки радиоинженеров. Основные понятия о радиоматериалах и компонентах.</p> <p>Ключевые направления развития ЭКБ. Классификация ЭКБ. Основные типы и виды нанесения маркировок ЭКБ. Стандартизация УГО ЭКБ. Требования к ЭКБ по радиотехническим характеристикам, исполнению и условиям эксплуатации, а также параметрическому выбору при разработке принципиальных электрических схемы РЭС различного назначения.</p>	5	1	

1.2	<p>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Какие существуют основные направления развития ЭКБ?</p> <ul style="list-style-type: none"> - В чем заключается требования к ЭКБ по радиотехническим характеристикам, исполнению и условиям эксплуатации? - Как классифицируется ЭКБ? - В чем заключается параметрический выбор при разработке принципиальных электрических схемы РЭС? 	5	2	
2. Пассивная ЭКБ и ее радиотехнические характеристики				
2.1	<p>Пассивная ЭКБ и ее радиотехнические характеристики. Резисторы. Конденсаторы. (Лек). Резисторы и их классификация. УГО резисторов. Корпусное исполнение резисторов. Маркировка резисторов. Радиотехнические характеристики, назначение и выбор резисторов при разработке радиоэлектронных изделий. Типовые схемы включения. Конденсаторы и их классификация. УГО конденсаторов. Радиотехнические характеристики и параметры конденсаторов, их корпусное исполнение. Маркировка конденсаторов. Назначение и выбор конденсаторов при разработке радиоэлектронных изделий. Типовые схемы включения. УГО индуктивных компонентов и трансформаторов. Основные параметры и радиотехнические характеристики индуктивных компонентов и трансформаторов. Корпусное исполнение индуктивных компонентов и трансформаторов. Маркировка катушек индуктивности. Назначение и выбор катушек индуктивности при разработке радиоэлектронных изделий. Расчет параметров индуктивных элементов и трансформаторов. Типовые схемы включения. Пассивная ЭКБ и ее радиотехнические характеристики. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы.</p>	5	1	

2.2	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Анализ эквивалентной схемы замещения резистора и определение его параметров. Расчёт сопротивления резистора и баланса мощностей. Анализ эквивалентной схемы конденсатора и определение его параметров: добротности, тангенса угла потерь, резонансной частоты, АЧХ, ФЧХ. Анализ эквивалентной схемы конденсатора и определение его основных параметров: удельной и номинальной емкостей, рабочего напряжения, тангенса угла потерь, тока утечки и сопротивления изоляции. Анализ эквивалентной схемы катушки индуктивности и определение её параметров: добротности и тангенса угла потерь, резонансной частоты, АЧХ, ФЧХ. Определение тока первичной обмотки и коэффициента мощности в электрической цепи с трансформатором. Определение потерь в трансформаторе.</p>	5	1	
2.3	<p>Пассивная ЭКБ и ее радиотехнические характеристики. Кварцевые резонаторы (КР) и их классификация (Лек). Кварцевые резонаторы (КР) и их классификация. УГО КР. Радиотехнические характеристики КР. Корпусное исполнение КР. Маркировка КР. Назначение и выбор кварцевых резонаторов при разработке радиоэлектронных изделий. Типовые схемы включения.</p>	5	1	
2.4	<p>Выполнение практических заданий (Пр). Определение типа кварцевого резонатора (КР). Анализ эквивалентной схемы КР и определение его параметров: номинальной и рабочей частот, порядка колебаний, а также мощности, рассеиваемой на резонаторе.</p>	5	1	

3. Полупроводниковая ЭКБ и ее радиотехнические характеристики				
3.1	Полупроводниковая ЭКБ. Диоды и их классификация. (Лек). Диоды и их классификация. УГО диодов. Основные параметры диодов. Корпусное исполнение диодов. Маркировка диодов. Назначение и выбор диодов при разработке радиоэлектронных изделий. Типовые схемы включения. Биполярные транзисторы и их классификация. УГО биполярных транзисторов. Радиотехнические характеристики, основные параметры транзисторов и корпусное исполнение. Маркировка биполярных транзисторов. Назначение и выбор транзисторов при разработке радиоэлектронных изделий. Типовые схемы включения. Полевые транзисторы и их классификация. УГО полевых транзисторов (ПТ). Корпусное исполнение и маркировка полевых транзисторов. Радиотехнические характеристики ПТ. Назначение и выбор транзисторов при разработке радиоэлектронных изделий. Типовые схемы включения. Полупроводниковая ЭКБ. Полевые транзисторы.	5	1	
3.2	Устный опрос (Пр). Рассмотрение радиотехнических характеристик и параметров диодов. Построение вольтамперной характеристики и выбор рабочей точки полупроводникового диода. Расчёт постоянных составляющих токов и напряжений биполярного транзистора. Выбор рабочей точки. Схемы включения биполярных транзисторов. Определение коэффициента усиления транзистора. Рассмотрение схем включения транзистора.	5	1	
3.3	Лабораторная работа №1 (Лаб). Определение коэффициента усиления транзистора. Рассмотрение схемы включения и структуры полевого транзистора. Построение выходных и передаточных характеристик транзистора.	5	2	
3.4	Лабораторная работа №2 (Лаб). Расчёт постоянных составляющих токов и напряжений полевого транзистора. Выбор рабочей точки. Схемы включения транзисторов.	5	2	
3.5	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). - Что такое транзистор? Когда он используется? - Назовите классификации диодов? - Назовите классификации транзисторов? - Назовите классификации транзистора? - Каково назначение и выбор транзисторов при разработке радиоэлектронных изделий?	5	4	

4. Интегральные микросхемы и их радиотехнические характеристики				
4.1	Аналоговые ИМС и их классификация. Цифровые логические, комбинационные ИМС и их классификация. (Лек). Аналоговые ИМС и их классификация. УГО аналоговых ИМС. Радиотехнические характеристики и основные параметры аналоговых ИМС. Корпусное исполнение ИМС. Маркировка аналоговых ИМС. Назначение и выбор аналоговых ИМС при разработке радиоэлектронных изделий. Типовые схемы включения аналоговых ИМС. Цифровые логические, комбинационные ИМС и их классификация. УГО цифровых логических ИМС. Радиотехнические характеристики и основные параметры цифровых ИМС. Корпусное исполнение цифровых ИМС. Маркировка цифровых ИМС. Назначение и выбор цифровых ИМС при разработке радиоэлектронных изделий. Типовые схемы включения цифровых логических ИМС.	5	1	
4.2	Выполнение практических заданий (Пр). Расчет радиотехнических характеристик и параметров аналоговых интегральных микросхем (АИМС). Рассмотрение операционных и многоцелевых усилителей, методы включения АИМС и расчет основных параметров: коэффициента усиления синфазного сигнала и выходного напряжения сдвига. Расчет радиотехнических характеристик и параметров цифровых ИМС. Рассмотрение логических элементов, применение булевой алгебры в цифровых ИМС. Использование базовых комбинационных блоков: мультиплексоры, дешифраторы.	5	1	
4.3	Программируемые ИМС (ПЛИС/ПАИС/МК) и их классификация. (Лек). Программируемые ИМС (ПЛИС/ПАИС/МК) и их классификация. УГО программируемых ИМС. Корпусное исполнение программируемых ИМС. Маркировка программируемых ИМС. Назначение и выбор программируемых ИМС при разработке радиоэлектронных изделий. Программно-аппаратное обеспечение программирования ПЛИС, ПАИС и МК. Отладочные платы и модули.	5	1	

4.4	Выполнение практических заданий (Пр). Расчет радиотехнических характеристик и параметров цифровых ИМС. Рассмотрение логических элементов, применение булевой алгебры в цифровых ИМС. Использование базовых комбинационных блоков: мультиплексоры, дешифраторы. Основы работы с цифровыми логическими ИМС, рассмотрение устройства логической ИМС на примере решения задач с триггерами, дешифраторами и мультиплексорами.	5	1	
4.5	Лабораторная работа №3 (Лаб). Основы работы с программируемыми логическими интегральными схемами (ПЛИС). Использование булевой алгебры в ПЛИС. Рассмотрение D- и T-триггеров.	5	2	
4.6	Лабораторная работа №4 (Лаб). Построение графиков и диаграмм работы ИМС. Выбор программируемых ИМС.	5	2	
4.7	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Рассчитайте постоянные составляющие токов и напряжений биполярного транзистора? - Как осуществляется выбор рабочей точки?	5	4	
5. Элементы коммутации, реле и их радиотехнические параметры. Элементы индикации				
5.1	Элементы коммутации, реле (ЭКР) и их классификация. Элементы индикации (ЭИ) и их классификация. (Лек). Элементы коммутации, реле (ЭКР) и их классификация. УГО ЭКР. Радиотехнические характеристики ЭКР. Корпусное исполнение ЭКР. Маркировка ЭКР. Назначение и выбор ЭКР при разработке радиоэлектронных изделий. Типовые схемы включения. Элементы индикации (ЭИ) и их классификация. УГО элементов индикации. Основные параметры ЭИ и их корпусное исполнение. Маркировка ЭИ. Радиотехнические характеристики ЭИ. Назначение и выбор ЭИ в при разработке радиоэлектронных изделий. Типовые схемы включения ЭИ. Элементы волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) и их классификация. УГО элементов ВОЛС. Радиотехнические характеристики и параметры элементов ВОЛС. Конструктивное исполнение элементов ВОЛС. Маркировка элементов ВОЛС. Назначение и выбор элементов ВОЛС. Элементы волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) и их классификация.	5	1	
5.2	Выполнение практических заданий (Пр). Рассмотрение волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) и сферы их основного применения, расчет максимального затухания, использование метода обратного рассеивания.	5	1	

5.3	Выполнение домашнего задания (Ср). - Решите задачу на работу с цифровыми логическими ИМС? - Постройте диаграмму работы ИМС? - В чем заключается назначение и выбор ЭИ в при разработке радиоэлектронных изделий.	5	4	
5.4	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). - Назовите основные параметры конденсаторов? - Изобразите эквивалентную схему замещения конденсатора?	5	4	
5.5	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). - Рассчитайте характеристики аналоговой ИМС? - Рассчитайте характеристики цифровой ИМС? - Как выбираются программируемые ИМС? - Назовите методы включения цифровых логических ИМС?	5	6	
6. Моделирование и тестирование ЭКБ				
6.1	Программно-численное обеспечение SPICE-моделирования (Лек). Программно-численное обеспечение SPICE-моделирования ЭКБ и разработки электронных библиотек радиоэлементов в среде NI Multisim. Радиометрологическое обеспечение и оценка параметров и характеристик ЭКБ.	5	1	
6.2	Выполнение практических заданий (Пр). Основы работы с системой Multisim. Моделирование в Multisim ВАХ полупроводниковых приборов. Моделирование в Multisim транзисторного усилителя. Оценка параметров полупроводниковых приборов.	5	1	
6.3	Выполнение практических заданий (Пр). Оценка параметров транзисторного усилителя. Моделирование в Multisim снятия параметров операционного усилителя. Оценка параметров построенного усилителя.	5	1	
6.4	Выполнение домашнего задания (Ср). - Как производится моделирование в Multisim снятия параметров операционного усилителя? - Как выполняется оценка параметров операционного усилителя? - Как производится моделирование в Multisim ВАХ полупроводниковых приборов? - Как производится моделирование в Multisim ВАХ транзисторного усилителя?	5	6	
7. Промежуточная аттестация (зачёт)				
7.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).	5	17,75	
7.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	5	0,25	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины

«Элементная база радиоэлектронных средств», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Эквивалентная схема замещения резистора
2. Назовите основные параметры конденсаторов?
3. Конструкция воздушного переменного конденсатора.
4. Эквивалентная схема замещения катушки индуктивности.
5. Что такое тангенс угла потерь?
6. Классификация трансформаторов.
7. Конструкция бронированного сердечника.
8. Сущность физических процессов в полупроводниковом диоде
9. Физические процессы взаимодействия носителей зарядов в биполярном транзисторе
10. Схематическое изображение конструкции полевого транзистора.
11. Конструкция МДП транзистора.
12. Назначение, классификация, конструкция и параметры резисторов.
13. Назначение, классификация, конструкция и параметры конденсаторов.
14. Назначение, конструкция и параметры катушек индуктивности.
15. Назначение, конструкция и параметры трансформаторов.
16. Какие существуют основные направления развития ЭКБ?
17. Назовите основные свойства проводниковых материалов?
18. В чем заключается требования к ЭКБ по радиотехническим характеристикам, исполнению и условиям эксплуатации?
19. Как классифицируется ЭКБ?
20. Назовите основные параметры конденсаторов?
21. Изобразите эквивалентную схему замещения конденсатора?
22. Определите добротность и тангенса угла потерь катушки индуктивности?
23. Определите номиналы элементов по указанной маркировке?
24. Что такое тринистор? Когда он используется?
25. Назовите классификации диодов?
26. Назовите классификации транзисторов?
27. Назовите классификации тринистора?
28. Каково назначение и выбор транзисторов при разработке радиоэлектронных изделий?
29. Рассчитайте постоянные составляющие токов и напряжений биполярного транзистора?
30. Как осуществляется выбор рабочей точки?
31. Какие существуют схемы включения транзисторов?
32. Как определить коэффициент усиления транзистора?
33. Рассчитайте характеристики аналоговой ИМС?
34. Рассчитайте характеристики цифровой ИМС?
35. Как выбираются программируемые ИМС?
36. Назовите методы включения цифровых логических ИМС?
37. Решите задачу на работу с цифровыми логическими ИМС?
38. Постройте диаграмму работы ИМС?
39. Как производится моделирование в Multisim BAX полупроводниковых приборов?
40. Как производится моделирование в Multisim BAX транзисторного усилителя?
41. Как выполняется оценка параметров полупроводниковых приборов?
42. Как выполняется оценка параметров транзисторного усилителя?
43. Как производится моделирование в Multisim снятия параметров операционного усилителя?
44. Как выполняется оценка параметров операционного усилителя?
45. Определите номиналы элементов по указанной маркировке.
46. Рассчитайте постоянные составляющие токов и напряжений биполярного транзистора.

47. Рассчитайте характеристики катушки индуктивности.
48. Постройте выходную и передаточную характеристику биполярного транзистора.
49. Постройте выходную и передаточную характеристику полевого транзистора
50. Постройте ВАХ тиристора.
51. Постройте ВАХ диода.
52. Определите коэффициент усиления биполярного транзистора.
53. Определите коэффициент усиления полевого транзистора.
54. Рассчитайте сопротивление резистора и баланс мощностей.
55. Определите добротности, тангенс угла потерь и резонансную частоту конденсатора.
56. Постройте АЧХ и ВАХ катушки индуктивности.
57. Определите тип кварцевого резонатора.
58. Определите ток первичной обмотки и коэффициент мощности в электрической цепи с трансформатором.
59. Постройте диаграмму работы ИМС
60. Рассчитайте коэффициент усиления синфазного сигнала и выходное напряжение сдвига в аналоговой ИМС
61. Рассчитайте постоянные составляющие токов и напряжений транзистора.
62. Рассчитайте характеристики аналоговой ИМС.
63. Рассчитайте характеристики цифровой ИМС.
64. Определить добротность и тангенса угла потерь катушки индуктивности.
65. Постройте диаграмму работы ИМС.

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет; Мультимедийное оборудование.
Учебная лаборатория электроники и электротехники	Функциональный генератор, измеритель фазы, мультиметры, пассивные элементы из блока модуль реактивных элементов и модуля резисторов, измерительный модуль, модуль питания, измерительный модуль постоянного тока, модуль резисторов

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.
2. Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Битюков В. К., Симачков Д. С. Схемотехника электронных устройств [Электронный ресурс]:методические указания по выполнению лабораторных работ. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: <https://library.mirea.ru/secret/16022021/2583.iso>
2. Капустин В. И., Захаров А. К. Материалы, технологии и компоненты радиоэлектроники: практические работы [Электронный ресурс]:лаб. практикум. - М.: МИРЭА, 2016. - – Режим доступа: <http://library.mirea.ru/secret/ab/1276.iso>
3. Костин М. С., Воруничев Д. С. Введение в радиоинжиниринг:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2018. - 116 с.
4. Серов В. Н. Аналоговая электроника [Электронный ресурс]:метод. указания. - М.: МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: <http://library.mirea.ru/secret/25052018/1711.iso>

6.3.2. Дополнительная литература

1. Воруничев Д. С., Костин М. С. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2018. - 104 с.
2. Васильев Е. В., Куренков В. В., Лазарев Е. М. Элементная база РЭС [Электронный ресурс]:метод. указания по выполнению лаб. работ для студ., обуч. по напр. 211000.62 "Конструирование и технология радиоэлектронных средств". - М.: МГТУ МИРЭА, 2014. - 32 с. – Режим доступа: <http://library.mirea.ru/secret/rio/1439.pdf>
3. Исаков В. Н. Радиотехнические цепи и сигналы [Электронный ресурс]:метод. указания по выполнению курсовой работы. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: <http://library.mirea.ru/secret/28082019/2089.iso>

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Российский технологический журнал

<https://www.rty.mirea.ru>

2. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

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

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
 - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).
- При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

