

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  
Е.А. Турилова

17 февраля 2023 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины**

Машинный анализ электронных схем

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: 2023

## 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): начальник отдела Васильева М.А. (Отдел образования Института физики КФУ, Институт физики), Maria.Vasilyeva@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
ПК-1	способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования
ПК-4	способностью использовать базовые знания в области математики для решения радиофизических задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

фундаментальные положения электротехники, важнейшие свойства и характеристики электрических цепей, методы расчета цепей во временной и частотной областях.

Должен уметь:

применять различные вычислительные методы при решении типовых задач основ теории цепей на персональном компьютере.

Должен владеть:

практическими навыками построения и анализа компьютерных моделей электронных схем; методами анализа, расчета и экспериментального исследования явлений и процессов, протекающих в электрических цепях.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.06.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.03.03 "Радиофизика (Квантовая и СВЧ электроника)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 3 курсе в 5 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 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 34 часа(ов), в том числе лекции - 16 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 38 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 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)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Основные понятия и законы линейных электрических цепей.	5	2	0	0	0	0	0	0
2.	Тема 2. Основные принципы расчета электрических цепей. Основные методы расчета электрических цепей.	5	2	0	0	0	0	0	10
3.	Тема 3. Гармонические колебания.	5	2	0	0	0	0	0	0
4.	Тема 4. Закон Ома в комплексной форме для элементов R, L и C.	5	2	0	0	0	0	0	0
5.	Тема 5. Мощность в электрической цепи при гармоническом воздействии.	5	2	0	0	0	0	0	0
6.	Тема 6. Анализ воздушного электрического трансформатора. Схемы замещения.	5	2	0	0	0	0	0	0
7.	Тема 7. Последовательный колебательный контур. Параллельный колебательный контур.	5	2	0	0	0	0	0	0
8.	Тема 8. Нелинейные элементы.	5	2	0	0	0	0	0	0
9.	Тема 9. Негармонические периодические сигналы. Разложение в ряд Фурье. Периодические негармонические сигналы.	5	2	0	0	0	0	0	10
10.	Тема 10. Практическая работа. Знакомство с системой схемотехнического моделирования Micro-Cap.	5	0	0	0	0	4	0	2
11.	Тема 11. Практическая работа. Исследование входных частотных характеристик в RC-цепи	5	0	0	0	0	2	0	2
12.	Тема 12. Практическая работа. Исследование сигнала с амплитудной, частотной модуляцией	5	0	0	0	0	2	0	2
13.	Тема 13. Практическая работа. Исследование RC-генератора	5	0	0	0	0	2	0	2
14.	Тема 14. Практическая работа. Временная дискретизация аналоговых сигналов	5	0	0	0	0	2	0	2
15.	Тема 15. Практическая работа. Спектральный анализ сигналов с применением дискретного преобразования Фурье	5	0	0	0	0	2	0	2
16.	Тема 16. Практическая работа. Исследование фильтров с конечной и бесконечной импульсной характеристикой	5	0	0	0	0	2	0	2
17.	Тема 17. Практическая работа. Исследование усилителя мощности на основе операционного усилителя (ОУ)	5	0	0	0	0	2	0	2

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
	Итого		18	0	0	0	18	0	36

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Основные понятия и законы линейных электрических цепей.

Задачи теории электрических цепей. Классификация электрических цепей и процессов в них. Основные определения теории электрических цепей: электрический ток и напряжение, мощность и энергия. Электрическая цепь, ее элементы и модели. Пассивные элементы. Активные элементы. Независимые и зависимые источники. Электрическая схема. Топология электрической цепи.

## **Тема 2. Основные принципы расчета электрических цепей. Основные методы расчета электрических цепей.**

Законы Ома и Кирхгофа. Принцип эквивалентности. Преобразование схем. Принцип наложения. Теорема замещения. Теорема взаимности. Теорема об активном двухполюснике. Теорема Тевенина и Нортона. Принцип дуальности. Теорема Телледжена. Баланс мощности. Метод токов ветвей и метод контурных токов (МТВ и МКТ). Метод узловых напряжений (МУН). Метод эквивалентного генератора. Метод наложения (суперпозиции).

## **Тема 3. Гармонические колебания.**

Способы представления гармонических колебаний. Гармонические колебания в резистивных, индуктивных и емкостных элементах. Гармонические колебания в цепи при последовательном соединении R, L, C - элементов. Гармонические колебания в цепи при параллельном соединении R, L, C - элементов. Состояние резонанса колебательного контура.

## **Тема 4. Закон Ома в комплексной форме для элементов R, L и C.**

Анализ последовательно соединенных RL, RC, RLC - элементов символическим методом расчета. Анализ параллельно соединенных RL, RC, RLC - элементов символическим методом расчета. Символический метод расчета (СМР) позволяет тригонометрические и геометрические операции свести к алгебраическим операциям над комплексными числами.

## **Тема 5. Мощность в электрической цепи при гармоническом воздействии.**

Активная, реактивная, комплексная, полная мощность. Баланс мощности. Теорема Телледжена. Электрические цепи с индуктивными связями. Напряжение взаимной индукции. Последовательное соединение катушек индуктивности. Параллельное соединение катушек индуктивности. Виды включения: согласное включение и встречное включение.

## **Тема 6. Анализ воздушного электрического трансформатора. Схемы замещения.**

Трансформатор. Коэффициент трансформации. Анализ трехфазных электрических цепей. Генератор трехфазной системы. Фазные напряжения. Способы соединений: соединение звездой, соединение треугольником. Комплексная передаточная функция (КПФ). Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) и фазо-частотная характеристика (ФЧХ).

## **Тема 7. Последовательный колебательный контур. Параллельный колебательный контур.**

Частотные характеристики последовательного колебательного контура. Передаточная функция по проводимости последовательного колебательного контура. Абсолютная, относительная и обобщенная расстройка, полоса пропускания. Частотные характеристики параллельного колебательного контура. Передаточная функция по сопротивлению параллельного колебательного контура. Метод узкополосного приближения. Параллельный колебательный контур с потерями. Возбуждение параллельного колебательного контура с потерями. Общая методика расчета резонансной частоты колебательных контуров.

## **Тема 8. Нелинейные элементы.**

Нелинейные резистивные элементы (диод, стабилитрон, транзистор). Нелинейные реактивные элементы. Нелинейные индуктивные элементы (катушки с ферромагнитными сердечниками). Нелинейные емкостные элементы (вариконды, варикапы). Методы расчета нелинейных резистивных электрических цепей. Аналитическое представление ВАХ. Задача аппроксимации.

## **Тема 9. Негармонические периодические сигналы. Разложение в ряд Фурье. Периодические негармонические сигналы.**

Свойства ряда Фурье. Графо-аналитический способ разложения в ряд Фурье. Действующее, среднее значение и мощность периодического негармонического сигнала. Характеристики формы периодических негармонических сигналов. Расчет цепей при периодических негармонических воздействиях. Спектры периодических негармонических сигналов.

## **Тема 10. Практическая работа. Знакомство с системой схемотехнического моделирования Micro-Cap.**

Практические занятия проводятся в виде практикума на персональном компьютере с помощью программного обеспечения Micro-Cap Evaluation, которое разработано фирмой Spectrum Software и доступно для бесплатного скачивания на сайте <http://www.spectrum-soft.com/index.shtm>. Перечень, описание и порядок выполнения всех возможных практических работ изложены в работе: Фриск В.В., Логвинов В.В. Основы теории цепей, основы схемотехники, радиоприемные устройства. Лабораторный практикум на персональном компьютере. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 608 с. Электронный вариант книги раздается всем студентам на первом практическом занятии. Цель первой практической работы "Знакомство с системой схемотехнического моделирования Micro-Cap" - изучить основные возможности программы Micro-Cap, научиться собирать схемы с помощью этой программы.

## **Тема 11. Практическая работа. Исследование входных частотных характеристик в RC-цепи**

Цель работы - С помощью программы Micro-Cap Evaluation (Spectrum Software) исследовать входные амплитудно-частотные (АЧХ) и фазочастотные (ФЧХ) характеристики RC-цепи. Сравнить АЧХ и ФЧХ, полученные с помощью программы Micro-Cap, с аналогичными характеристиками, полученными расчетным путем. Изучить основные положения теории цепей о частотных характеристиках электрических цепей.

### **Тема 12. Практическая работа. Исследование сигнала с амплитудной, частотной модуляцией**

Цель работы - с помощью программы Micro-Cap Evaluation (Spectrum Software) построить осциллограммы амплитудно-модулированного (АМ), частотно-модулированного (ЧМ) сигналов с различными коэффициентами модуляции, изучить спектральный состав АМ-сигнала, однотонального ЧМ-сигнала, изучить принцип работы АМ-радио и ЧМ-радио.

### **Тема 13. Практическая работа. Исследование RC-генератора**

Цель работы - с помощью программы Micro-Cap Evaluation (Spectrum Software) исследовать низкочастотный RC-генератор на биполярном транзисторе. В процессе работы необходимо рассчитать и построить фазочастотную характеристику (ФЧХ) фазосдвигающей RC-цепи, рассчитать частоту генерации RC-генератора, который представляет собой однокаскадный транзисторный усилитель на биполярном транзисторе, между входом и выходом которого включена трехзвенная фазосдвигающая цепочка.

### **Тема 14. Практическая работа. Временная дискретизация аналоговых сигналов**

Цель работы - с помощью программы Micro-Cap Evaluation (Spectrum Software) осуществить дискретизацию различных аналоговых сигналов, проверить выполнение теоремы Котельникова. В результате выполнения работы студенты получают ответы на следующие вопросы: как происходит преобразование аналоговых сигналов в дискретные, что называют отсчетами, тактовыми моментами и почему интервал дискретизации нельзя выбирать произвольным образом.

### **Тема 15. Практическая работа. Спектральный анализ сигналов с применением дискретного преобразования Фурье**

Цель работы - с помощью программы Micro-Cap Evaluation (Spectrum Software) получить дискретные спектры различных импульсных сигналов с использованием аппарата дискретного преобразования Фурье (ДПФ). В процессе выполнения работы студенты изучают какими свойствами обладают непрерывное и дискретное преобразования Фурье, что называется дискретными свертками, быстрым преобразования Фурье.

### **Тема 16. Практическая работа. Исследование фильтров с конечной и бесконечной импульсной характеристикой**

Цель работы - с помощью программы Micro-Cap Evaluation (Spectrum Software) получить основные временные и частотные характеристики фильтров с конечной и бесконечной импульсной характеристикой (КИХ и БИХ). В процессе выполнения работы студенты изучают преимущества цифровых фильтров по сравнению с аналоговыми.

### **Тема 17. Практическая работа. Исследование усилителя мощности на основе операционного усилителя (ОУ)**

Цель работы - с помощью программы Micro-Cap Evaluation (Spectrum Software) изучить физические принципы действия и свойств базовых структур операционного усилителя, определение основных технических показателей усилителя мощности на основе операционного усилителя и исследование частотных и временных характеристик.

## **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

Амелина М.А... Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10. [Pdf-18.2M] Авторы: М.А. Амелина, С.А. Амелин. Учебное пособие. Электронное издание. (Смоленск: Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2013) - [http://publ.lib.ru/ARCHIVES/A/AMELINA\\_Marina\\_Arkad'evna/\\_Amelina\\_M.A..html](http://publ.lib.ru/ARCHIVES/A/AMELINA_Marina_Arkad'evna/_Amelina_M.A..html)

Попов В. П. Основы теории цепей - <http://fevt.ru/load/12-1-0-13>



### 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)

Бакалов В.П., Дмитриков В.Ф., Крук Б.И. Основы теории цепей - <http://www.nashaucheba.ru/v40542/?download=1https://www.google.ru/> - #

Бесплатная версия математического пакета MicroCap - <http://www.spectrum-soft.com/index.shtml>

Галустов Г.Г., Кравец А.В. Учебно-методическое пособие по курсу Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС. Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2013. 48 с. - <http://rtf.tti.sfedu.ru/!rpru/files/5058mc10.pdf>

М.А. Амелина, С.А. Амелин. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10. Учебное пособие. Электронное издание. Смоленск, Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2013. 618 с. - [http://publ.lib.ru/ARCHIVES/A/AMELINA\\_Marina\\_Arkad'evna/\\_Amelina\\_M.A..html](http://publ.lib.ru/ARCHIVES/A/AMELINA_Marina_Arkad'evna/_Amelina_M.A..html)

Попов В. П. Основы теории цепей - <http://fevt.ru/load/12-1-0-13>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий студентам рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.



Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>Лабораторные занятия по дисциплине 'Машинный анализ электронных схем' проводятся в виде практикума на персональном компьютере с помощью программного обеспечения Micro-Cap Evaluation, которое разработано фирмой Spectrum Software и доступно для бесплатного скачивания на сайте <a href="http://www.spectrum-soft.com/index.shtm">http://www.spectrum-soft.com/index.shtm</a>. Перечень, описание и порядок выполнения всех возможных практических работ изложены в работе: Фриск В.В., Логвинов В.В. Основы теории цепей, основы схемотехники, радиоприемные устройства. Лабораторный практикум на персональном компьютере. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 608 с. Электронный вариант книги раздается всем студентам на первом занятии. На первом занятии преподаватель доводит до студентов порядок и график проведения занятий, максимальное количество баллов, которое может набрать студент по каждому модулю в соответствии с принятой балльно-рейтинговой системой.</p> <p>Для выполнения практических работ студенту необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучить основные положения теории цепей по теме работы.</li> <li>2. Выполнить предварительный расчет.</li> <li>3. Выполнить машинный эксперимент.</li> <li>4. Обработать результаты машинного эксперимента.</li> <li>5. Сравнить полученные графики и данные с графиками и данными, полученными в предварительном расчете. Сделать выводы по каждому пункту исследования.</li> <li>6. Письменно ответить на вопросы для самопроверки.</li> <li>7. Оформить отчет по лабораторной работе. Отчет оформляется в формате MS Word, шрифт Times New Roman 14, полуторный интервал. Отчет должен содержать следующий материал: титульный лист; цель работы; результаты машинного эксперимента; графики исследуемых зависимостей; сравнение полученных графиков и данных с графиками и данными, полученными в предварительном расчете; выводы; вопросы для самопроверки и ответы на них.</li> </ol> <p>Студенты выполняют практические работы из предложенного преподавателем перечня работ. Каждая практическая работа выполняется индивидуально.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Под самостоятельной работой студентов понимается планируемая учебная, учебно-исследовательская, а также научно-исследовательская работа, которая выполняется во внеаудиторное время по инициативе самого студента или по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.</p> <p>Самостоятельная работа способствует развитию ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального (в том числе научного) уровня.</p> <p>Все виды самостоятельной работы могут быть разделены на основные и дополнительные. Основные виды самостоятельной работы выполняются в обязательном порядке с последующим контролем результатов преподавателем, который проводит лекционные и практические занятия в студенческой группе.</p> <p>Дополнительные виды самостоятельной работы выполняются по выбору студента и сопровождаются контролем результатов преподавателем.</p> <p>Следует отметить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.</p> <p>Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.</p> <p>В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретает практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.</p> <p>При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.</p> <p>В начале занятия студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия, раскрывают и объясняют основные положения публичного выступления.</p> <p>Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику.</p> <p>Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе. Важно развивать умение сопоставлять источники, продумывать изучаемый материал.</p> <p>Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования. Преподаватель может рекомендовать студентам следующие основные формы записи: план (простой и развернутый), выписки, тезисы.</p>
зачет	<p>Зачет нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Зачет проводится в устной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся дается время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.</p> <p>При подготовке к зачету студенту следует использовать конспект лекций или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время зачетной сессии для систематизации знаний.</p> <p>При подготовке к зачету следует внимательно вчитываться в формулировку вопроса и уточнить возникшие вопросы во время консультации.</p>

**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.

Компьютерный класс.

## **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: 2023

#### Основная литература:

1. Теория электрических цепей, схемотехника телекоммуникационных устройств, радиоприемные устройства систем мобильной связи, радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа: Лабораторный практикум-III Учебное пособие / Фриск В.В., Ловгинов В.В. - М.: СОЛОН-Пр., 2016. - 480 с.: ил. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=884455>
2. Теория электрических цепей: Учебное пособие / В.И. Никулин. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 240 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=363299>
3. 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. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=492485>

#### Дополнительная литература:

1. Каганов В.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс: учеб. пособие / В.И. Каганов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2018. - 498 с. - (Высшее образование: Магистратура). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/900998>
2. Основы теории цепей: Учебное пособие / Г.Н. Арсеньев, В.Н. Бондаренко, И.А. Чепурнов; Под ред. Г.Н. Арсеньева. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 448 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=224548>
3. Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / Ю. А. Комиссаров, Г. И. Бабокин; под ред. П. Д. Саркисова. - М.: Химия, 2010. - 604 с. -Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=488007>
4. Основы радиоэлектроники / Е.И. Манаев Изд. 4-е. Москва: URSS: [ЛИБРОКОМ], 2013 . 511, [1] с.
5. Теория цепей современной электротехники / Малинин Л.И., Нейман В.Ю. - Новосиб.:НГТУ, 2013. - 348 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=557008>

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.06.01 Машинный анализ электронных схем*

**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: 2023

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.