


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета ИФФВТ  
от 16 июня 2020 г. протокол № 11/02-19-10  
Председатель \_\_\_\_\_ (Хусаинов А.Ш.)  
(подпись, расшифровка подписи)



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Теоретические основы электротехники</b>
Факультет	<b>Инженерно-физический факультет высоких технологий</b>
Наименование кафедры	<b>Кафедра радиофизики и электроники (РФЭ)</b>
Курс	<b>3</b>

Направление (специальность): **03.03.03 – радиофизика** (бакалавриат)

Направленность (профиль/специализация): **Твердотельная электроника и нанoeлектроника**

Форма обучения **очная**

Дата введения в учебный процесс УлГУ: **« 01 » сентября 2020г.**

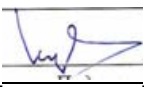
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
<b>Сабитов О.Ю.</b>	<b>Радиофизики и электроники</b>	<b>Проф. кафедры РФЭ, д.ф.-м.н., доцент</b>

<b>СОГЛАСОВАНО</b>
Заведующий выпускающей кафедрой
 _____ / Гурин Н.Т./ Подпись <span style="float: right;">ФИО</span>
« <u>09</u> » <u>06</u> 2020 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели освоения дисциплины:** формирование у студента целостной системы знаний по основам теории электрических цепей и принципов построения радиотехнических устройств.

**Задачи освоения дисциплины:**


- усвоение основных принципов и законов электрических цепей;
- приобретение навыков анализа радиотехнических устройств и их экспериментального исследования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» (Б1.Б.11) является обязательной и относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), устанавливаемой вузом. Данная дисциплина является одной из профилирующих дисциплин в системе подготовки бакалавра по направлению 03.03.03 «Радиофизика». Она охватывает широкий круг вопросов и связана со многими дисциплинами, направленными на формирование компетенций, необходимых для решения современных задач синтеза радиоэлектронных устройств.

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» предлагается студентам в 6-ом семестре 3-ого курса очной формы обучения и основывается на компонентах компетенций, сформированных у обучающихся в ходе изучения предшествующих учебных дисциплин учебного плана:

- «Методы математической физики»;
- «Математический анализ функций многих переменных»;
- «Векторный и тензорный анализ»;
- «Интегральные уравнения и вариационное исчисление»;
- «Математический анализ»;
- «Аналитическая геометрия»;
- «Механика»;
- «Молекулярная физика»
- «Электричество и магнетизм»;
- «Колебания и волны, оптика»;
- «Атомная и ядерная физика»
- «Линейная алгебра»;
- «Теория вероятностей и математическая статистика»;
- «Дифференциальные уравнения»;
- «Теоретическая механика»;
- «Физика полупроводников»;
- «Распространение электромагнитных волн в однородных, периодических и наноструктурах»;
- «Научные основы школьного курса физики»;
- «Методика преподавания физики»;
- «Моделирование гуманитарных процессов»;
- «Физика активных элементов»;
- «Методы анализа, контроля и диагностики полупроводниковых устройств»;
- «Материалы электронной техники»;
- «Основы радиоизмерений»
- «Физика конденсированных сред»;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

- «Физические основы технологии ИМС»;
  - «Численные методы в квантовой оптике»;
  - «Микропроцессорные системы»;
  - «Основы электро- и радиоизмерений»;
  - «Схемотехника»;
  - «Конструирование интегральных микросхем, микросборок и СВЧ-модулей»,
- а также при выполнении проектной деятельности и прохождении учебной практики.

Для освоения дисциплины студент должен иметь следующие «входные» знания, умения, навыки и компетенции:

- знать основные законы электродинамики, принцип действия простейших пассивных электрорадиоэлементов;
- иметь представление о вольт-амперных характеристиках линейных и нелинейных элементов;
- иметь способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности и самостоятельно приобретать новые знания с использованием современных образовательных и информационных технологий.

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих специальных дисциплин:


- «Микро- и наносхемотехника»;
- Конструкции гибридных интегральных схем и микросборок»;
- «Интегральная и волоконная оптика»;
- «Квантовая механика»;
- «Термодинамика и статистическая физика»;
- «Статистическая радиоп физика и нанооптика»;
- «Радиоэлектроника»;
- «Квантовая электроника»;
- «Практикум по квантовой электронике»;
- «Практикум по интегральной и волоконной оптике»;
- «Практикум по электронике»;
- «Микро- и наноэлектроника»;
- «Автоматизация эксперимента»;
- «Оптоэлектронные устройства»;
- «Оптические направляющие среды и пассивные компоненты ВОЛС»;
- «СВЧ полупроводниковые приборы и методы автоматизированного контроля электропараметров СВЧ-модулей»,

а также при прохождении производственной и преддипломной практик, выполнении научно-исследовательской работы, подготовке и сдачи государственного экзамена, подготовке и защите выпускной квалификационной работы.


### **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

<b>Код и наименование реализуемой компетенции</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами</b>
---	--

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

тенции	ми достижения компетенций
ОПК-1 способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> основы теории, методы и средства теоретического и экспериментального исследования линейных и нелинейных электрических и радиотехнических цепей при гармонических и негармонических воздействиях.</p> <p><b>Уметь:</b> рассчитывать и измерять параметры и характеристики линейных и нелинейных электрических цепей при гармонических и негармонических воздействиях.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками экспериментального исследования электрических цепей в рамках физического и математического моделирования.</p>
ОПК-2 способность самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии	<p><b>Знать:</b> современные тенденции и проблемы развития электрорадиотехники.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать современные тенденции и проблемы развития радиотехники, используя современные образовательные и информационные технологии.</p> <p><b>Владеть:</b> понятийным аппаратом электрорадиотехники.</p>
ПК-1 способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования	<p><b>Знать:</b> основные положения теории цепей, основные характеристики и параметры линейных и нелинейных электрорадиоэлементов, свойства и характеристики простейших электрических и радиотехнических устройств.</p> <p><b>Уметь:</b> определять интегральные характеристики электрических сигналов, рассчитывать частотные характеристики электрических цепей, оценивать параметры колебательных контуров.</p> <p><b>Владеть:</b> методами анализа линейных электрических цепей при постоянном и гармоническом воздействиях: методом преобразования, методом контурных токов и узловых напряжений.</p>
ПК-2 способность использовать основные методы радиофизических измерений	<p><b>Знать:</b> Классификацию, назначение и основные принципы работы электроизмерительных приборов и аппаратуры, основные методы исследования характеристик и радиоэлектронных устройств.</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться электроизмерительными приборами и аппаратурой.</p> <p><b>Владеть:</b> методикой измерения основных характеристик и параметров простейших радиоэлектронных устройств.</p>
ПК-3 владением компьютером на уровне	<p><b>Знать:</b> основные программные пакеты схемотехниче-</p>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

опытного пользователя, применению информационных технологий	ского моделирования. <b>Уметь:</b> пользоваться на элементарном уровне основными программными пакетами схемотехнического моделирования. <b>Владеть:</b> методами решения стандартных задач электротехники с применением информационно-коммуникационных технологий
---	---

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 5 ЗЕТ.

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах):


Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения - очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		<b>6</b>
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	80/80	80/80
Аудиторные занятия:	80/80	80/80
лекции	32/32	32/32
семинары и практические занятия	16/16	16/16
лабораторные работы, практикумы	32/32	32/32
Самостоятельная работа	100/100 (из них 36 - контроль)	100/100 (из них 36 - контроль)
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	тестирование, устный опрос	тестирование, устный опрос
Курсовая работа		
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
Всего часов по дисциплине	<b>180/180</b>	<b>180/180</b>

\* В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения


4.3. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля
		Аудиторные занятия			Занятия интер	Самостоятель	
		Лекции	Практические	Лабораторные			

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

			занятия, семинары	рабо- ты,практи кумы	актив ной форме	ная ра- бота	знаний
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Электрические сигналы и их характеристики	12	2	2		2	8	тестирование, устный опрос
2. Электрический режим линейных элементов	26	2	2	12	2	10	тестирование, устный опрос
3. Преобразование электрических цепей и их применение для расчета	12	2				10	тестирование, устный опрос
4. Методы анализа линейных электрических цепей	12	4				8	тестирование, устный опрос
5. Анализ линейных электрических цепей при постоянном воздействии	12	2	2		2	8	тестирование, устный опрос
6. Анализ линейных электрических цепей при гармоническом воздействии	18	4	4		2	10	тестирование, устный опрос
7. Анализ цепей, содержащих взаимную индуктивности	18	2	2	4	2	10	тестирование, устный опрос
8. Анализ цепей, содержащих зависимые источники	14	4				10	тестирование, устный опрос
9. Схемные функции цепей	14	2	2	4	2	6	тестирование, устный опрос
10. Резонанс в электрических	24	4	2	8		10	тестирование,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

цепях							устный опрос
11. Анализ не- линейных це- пей при посто- янном воздей- ствии	10	2		4		4	тестиро- вание, устный опрос
12. Анализ не- линейных це- пей при гармо- ническом воз- действии	8	2				6	тестиро- вание, устный опрос
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

**Тема 1. Электрические сигналы и их характеристики.** Виды электрических сигналов. Непрерывные и импульсные сигналы. Периодические и непериодические сигналы. Гармонические сигналы. Спектральное представление электрических сигналов. Характеристики и параметры электрических сигналов.

**Тема 2. Электрический режим линейных элементов.** Понятие идеального элемента. Схема замещения реального элемента. Эквивалентные электрические схемы. Компонентные уравнения.

**Тема 3. Преобразование электрических цепей и их применение для расчета.** Понятие преобразования электрической цепи. Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов. Соединение типа «звезда» и «треугольник».

**Тема 4. Методы анализа линейных электрических цепей.** Топологические законы электрических цепей. Законы Кирхгофа. Метод узловых напряжений и метод контурных токов.

**Тема 5. Анализ линейных электрических цепей при постоянном воздействии.** Методы анализа линейных электрических цепей при постоянном воздействии. Схема замещения линейной электрической цепи при постоянном воздействии. Применение законов Кирхгофа для анализа линейных электрических цепей при постоянном воздействии.

**Тема 6. Анализ линейных электрических цепей при гармоническом воздействии.** Методы анализа линейных электрических цепей при гармоническом воздействии. Комплексная схема замещения линейной электрической цепи при гармоническом воздействии. Комплексный метод анализа линейных электрических цепей при гармоническом воздействии. Операторный метод.


**Тема 7. Анализ цепей, содержащих взаимдуктивности.** Понятие взаимдуктивности. Коэффициент взаиминдукции. Методы анализа цепей, содержащих взаиминдуктивности.

**Тема 8. Анализ цепей, содержащих зависимые источники.** Понятие зависимого источника энергии. Типы зависимых источников энергии (ИНУН, ИНУТ, ИТУН, ИТУТ). Активный элемент. Методы анализа цепей, содержащих зависимые источники.

**Тема 9. Схемные функции цепей.** Входные и передаточные функции электрических цепей. Частотные зависимости входных и передаточных функций. Амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики.

**Тема 10. Резонанс в электрических цепях.** Резонанс в электромагнитных системах. Колебательный контур. Условие резонанса последовательного и параллельного колебательных контуров. АЧХ и ФЧХ входного сопротивления, входной проводимости и коэффициента передачи колебательного контура. Добротность.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

**Тема 11. Анализ нелинейных цепей при постоянном воздействии.** Понятие нелинейного элемента. Построение схем замещения нелинейных цепей. Аппроксимация вольт-амперной характеристики нелинейного резистора. Расчет нелинейных схем замещения.

**Тема 12. Анализ нелинейных цепей при гармоническом воздействии.** Графический метод анализа нелинейных цепей. Метод раздельного анализа нелинейной цепи. Линеаризация характеристики нелинейного элемента в рабочей точке.

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

**Тема 1. Электрические сигналы и их характеристики.**

### ЗАНЯТИЕ 1

Форма проведения - практическое занятие.

**Вопросы по теме** (для обсуждения на занятии, для самостоятельного изучения):

1. Аппроксимация периодической функции электрического сигнала.
2. Определение мгновенных и интегральных параметров периодического сигнала.

**Задание на практическое занятие:**

Аппроксимация и определение характеристик периодической функции напряжения.

**Тема 2. Электрический режим линейных элементов.**

### ЗАНЯТИЕ 2

Форма проведения - практическое занятие.

**Вопросы по теме** (для обсуждения на занятии, для самостоятельного изучения):

1. Аппроксимация функции воздействия  $u(t)$  или  $i(t)$  в кусочно-линейной форме.
2. Определение функций электрического режима элемента -  $i(t)$  или  $u(t)$ ,  $p(t)$ ,  $W(t)$  и построение их графиков временных зависимостей.

**Задание на практическое занятие:**

Определение электрического режима линейных идеальных элементов цепей.

**Тема 5. Анализ линейных электрических цепей при постоянном воздействии.**

### ЗАНЯТИЕ 3

Форма проведения - практическое занятие.

**Вопросы по теме** (для обсуждения на занятии, для самостоятельного изучения):

1. Построение резистивной схемы замещения по постоянному воздействию.
2. Определение токов и напряжений элементов схемы замещения.
3. Определение активных мощностей элементов исходной цепи и проверка баланса мощности.

**Задание на практическое занятие:**

Расчет режима линейной электрической цепи при постоянном воздействии.

**Тема 6. Анализ линейных электрических цепей при постоянном воздействии.**

### ЗАНЯТИЕ 4

Форма проведения - практическое занятие.

**Вопросы по теме** (для обсуждения на занятии, для самостоятельного изучения):

1. Построение комплексной схемы замещения.
2. Определение токов и напряжений элементов схемы в комплексном виде.
3. Определение активных и реактивных мощностей элементов цепи и проверка баланса мощности.

**Задание на практическое занятие:**

Расчет режима линейной электрической цепи при гармоническом воздействии.


**Тема 9. Схемные функции цепей.**

### ЗАНЯТИЕ 5

Форма проведения - практическое занятие.

**Вопросы по теме** (для обсуждения на занятии, для самостоятельного изучения):



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

1. Виды комплексной частотной функции.
2. Определение комплексной частотной функции.
3. Определение амплитудно-частотной характеристики цепи.
4. Определение фазо-частотной характеристики цепи.

**Задание на практическое занятие:**

Рассчитать АЧХ и ФЧХ заданной частотной функции цепи и построить их графики.

**Тема 10. Резонанс в электрических цепях.**

**ЗАНЯТИЕ 6**

Форма проведения - практическое занятие.

**Вопросы по теме** (для обсуждения на занятии, для самостоятельного изучения):

1. Определение типа колебательного контура.
2. Определение АЧХ и ФЧХ коэффициента передачи колебательного контура.
3. Определение резонансной частоты контура  $\omega_0$ , полосы пропускания  $\Delta\omega$ , добротности  $Q$ .

**Задание на практическое занятие:**

Определить тип колебательного контура, рассчитать резонансную частоту контура  $\omega_0$ , его полосу пропускания  $\Delta\omega$  и добротность  $Q$ ; рассчитать АЧХ и ФЧХ коэффициента передачи колебательного контура и построить их графики.

**Тема 7. Анализ цепей, содержащих взаимноиндуктивности.**

**ЗАНЯТИЕ 7**

Форма проведения - практическое занятие.

**Вопросы по теме** (для обсуждения на занятии, для самостоятельного изучения):

1. Построение комплексной схемы замещения электрической цепи со взаимноиндуктивностями.
2. Определение токов и напряжений элементов схемы в комплексном виде.
3. Определение активных и реактивных мощностей элементов цепи и проверка баланса мощности.
4. Определение входного и выходного напряжений электрической цепи со взаимноиндуктивностями и проверка баланса мощности.

**Задание на практическое занятие:**

Расчет режима линейной электрической цепи со взаимноиндуктивностями при гармоническом воздействии, проверка баланса мощности и построение графиков зависимостей входного и выходного напряжений от времени.

**Тема 8. Анализ цепей, содержащих зависимые источники.**

**ЗАНЯТИЕ 8**

Форма проведения - практическое занятие.

**Вопросы по теме** (для обсуждения на занятии, для самостоятельного изучения):

1. Построение комплексной схемы замещения электрической цепи с зависимыми источниками.
2. Получение выражения для комплексного коэффициента передачи по напряжению при условии бесконечно большого коэффициента усиления ОУ.
3. Определение АЧХ и ФЧХ коэффициента передачи по напряжению при  $K_{OU} \rightarrow \infty$ .

**Задание на практическое занятие:**


Для заданной схемы активного фильтра на ОУ получить формулы АЧХ и ФЧХ коэффициента передачи по напряжению, построить их графики и определить их характерные точки.

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

**Тема 2. Электрический режим линейных элементов.**

**Лабораторная работа 1. Исследование резистора.**

**Цель:** Ознакомиться со свойствами, параметрами и характеристиками резистора, приобрести навыки работы с измерительными приборами. **Содержание лабораторной работы:** Измерение тока и напряжения резистора, снятие его вольт-амперной характеристики по действующим и

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

мгновенным значениям, осциллограмм тока и напряжения, расчет величины сопротивления и мощности, сдвига фаз между напряжением и током. **Результаты лабораторной работы:** расчетное значение величины сопротивления резистора и его мощности, графики вольт-амперной характеристики и осциллограммы тока и напряжения. Сделать выводы по работе.

### **Тема 2. Электрический режим линейных элементов.**

#### **Лабораторная работа 2. Исследование конденсатора.**

**Цель:** Ознакомиться со свойствами, параметрами и характеристиками конденсатора. **Содержание лабораторной работы:** Измерение тока и напряжения конденсатора, снятие его вольт-амперной характеристики по действующим и мгновенным значениям, осциллограмм тока и напряжения, расчет величины емкости, активной и реактивной мощности, сдвига фаз между напряжением и током. **Результаты лабораторной работы:** расчетное значение величины емкости конденсатора, активной и реактивной мощности, графики вольт-амперной характеристики и осциллограммы тока и напряжения. Сделать выводы по работе.

### **Тема 2. Электрический режим линейных элементов.**

#### **Лабораторная работа 3. Исследование катушки индуктивности.**

**Цель:** Ознакомиться со свойствами, параметрами и характеристиками катушки индуктивности. **Содержание лабораторной работы:** Измерение тока и напряжения катушки индуктивности, снятие ее вольт-амперной характеристики по действующим и мгновенным значениям, осциллограмм тока и напряжения, расчет величины индуктивности, активной и реактивной мощности, сдвига фаз между напряжением и током. **Результаты лабораторной работы:** расчетное значение величины индуктивности, активной и реактивной мощности, графики вольт-амперной характеристики и осциллограммы тока и напряжения. Сделать выводы по работе.

### **Тема 7. Анализ цепей, содержащих взаимноиндуктивности.**

#### **Лабораторная работа 4. Исследование взаимноиндуктивностей.**

**Цель:** Исследовать взаимноиндуктивности воздушного (без магнитного сердечника) двухобмоточного трансформатора и последовательное соединение двух взаимосвязанных катушек индуктивности. **Содержание лабораторной работы:** Определение параметров схемы замещения воздушного трансформатора способом холостого хода при заданном гармоническом воздействии. Снятие нагрузочной характеристики воздушного трансформатора  $Ku (I_2)$ . Определение одноименных зажимов катушек индуктивности воздушного трансформатора для способа последовательного соединения двух индуктивно-связанных катушек. **Результаты лабораторной работы:** параметры схемы замещения воздушного трансформатора, график нагрузочной характеристики воздушного трансформатора  $Ku (I_2)$ , определение одноименных зажимов катушек индуктивности воздушного трансформатора для способа последовательного соединения двух индуктивно-связанных катушек. Сделать выводы по работе.

### **Тема 10. Резонанс в электрических цепях.**


#### **Лабораторная работа 5. Последовательный колебательный контур.**

**Цель:** Исследовать частотные характеристики входного сопротивления и коэффициента передачи напряжение последовательного  $LC$  - контура. **Содержание лабораторной работы:** Снятие АЧХ и ФЧХ входного сопротивления и коэффициента передачи напряжения последовательного колебательного контура, определение расчетной добротности контура  $Q_p$ , резонансной частоты  $f_{op}$  и частоты  $f_{kmax}$  по параметрам контура, а также экспериментальное определение добротности контура  $Q_s$  по АЧХ его коэффициента передачи напряжения. **Результаты лабораторной работы:** графики АЧХ и ФЧХ входного сопротивления и коэффициента передачи напряжения последовательного колебательного контура, рассчитанные и экспериментально определенные параметры добротности контура  $Q_p$  и  $Q_s$ , резонансной частоты  $f_{op}$  и частоты  $f_{kmax}$ . Сделать выводы по работе.

### **Тема 10. Резонанс в электрических цепях.**

#### **Лабораторная работа 6. Параллельный колебательный контур.**

**Цель:** Исследовать частотные характеристики входного сопротивления и коэффициента пере-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

дачи по току параллельного  $LC$ - контура. **Содержание лабораторной работы:** Снятие АЧХ и ФЧХ входной проводимости и коэффициента передачи тока параллельного колебательного контура, определение расчетной добротности контура  $Q_p$ , резонансной частоты  $f_{op}$  и частоты  $f_{kmax}$  по параметрам контура, а также экспериментальное определение добротности контура  $Q_\omega$  по АЧХ его коэффициента передачи тока. **Результаты лабораторной работы:** графики АЧХ и ФЧХ входной проводимости и коэффициента передачи тока параллельного колебательного контура, рассчитанные и экспериментально определенные параметры добротности контура  $Q_p$  и  $Q_\omega$ , резонансной частоты  $f_{op}$  и частоты  $f_{kmax}$ . Сделать выводы по работе.

**Тема 11. Анализ нелинейных цепей при постоянном воздействии.**

**Лабораторная работа 7. Нелинейные электрические цепи постоянного тока.**


**Цель:** Исследовать вольт-амперные характеристики нелинейных резистивных элементов, подтвердить экспериментальным путем графический метод расчета нелинейных резистивных цепей - метод сложения ВАХ. **Содержание лабораторной работы:** снятие ВАХ трех нелинейных элементов как по отдельности, так и при соединении их последовательно, параллельно и последовательно-параллельно. Расчет всех трех исследуемых цепей графическим методом сложения ВАХ при заданном входном напряжении. **Результаты лабораторной работы:** графики ВАХ трех нелинейных элементов как по отдельности, так и при соединении их последовательно, параллельно и последовательно-параллельно. Расчетные графики ВАХ всех трех исследуемых цепей графическим методом сложения ВАХ при заданном входном напряжении. Сделать выводы по работе.

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Классификация электрических сигналов.
2. Интегральные характеристики электрических сигналов.
3. Идеальные электрические элементы и их основные уравнения.
4. Преобразование электрических цепей при последовательном соединении различных элементов.
5. Преобразование электрических цепей при параллельном соединении различных элементов.
6. Реальные электрические элементы и их схемы замещения.
7. Топологические законы теории электрических цепей. Первый и второй законы Кирхгофа.
8. Метод контурных токов.
9. Метод узловых напряжений.
10. Анализ линейных электрических цепей при постоянном воздействии.
11. Схема замещения линейных электрических цепей при постоянном воздействии.
12. Анализ линейных электрических цепей при гармоническом воздействии.
13. Схема замещения линейных электрических цепей при гармоническом воздействии.
14. Цепи со взаимными индуктивностями.
15. Согласное и встречное включение взаимосвязанных индуктивностей.
16. Расчет цепей, содержащих зависимые источники энергии.
17. Входные и передаточные функции электрических цепей.
18. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики цепей.
19. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики  $R$ ,  $L$ ,  $C$  элементов.
20. Резонанс в электрических цепях.
21. Условие резонанса в последовательном колебательном контуре.
22. Условие резонанса в параллельном колебательном контуре.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		


23. Входные и передаточные функции последовательного колебательного контура.
24. Входные и передаточные функции параллельного колебательного контура.
25. Параметры, характеризующие потери в колебательном контуре.
26. Общая характеристика нелинейных электрических цепей.
27. Аппроксимация характеристик нелинейного резистора.
28. Построение схем замещения нелинейных цепей.
29. Расчет нелинейных схем замещения.
30. Графический метод анализа нелинейных цепей.
31. Расчет нелинейных резистивных цепей при воздействии гармонического и постоянного напряжения.

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

### Форма обучения очная


Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы ( <i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i> )	Объем в часах	Форма контроля ( <i>проверка решения задач, реферата и др.</i> )
1. Электрические сигналы и их характеристики	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	8	тестирование, устный опрос, экзамен
2. Электрический режим линейных элементов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	10	тестирование, устный опрос, экзамен
3. Преобразование электрических цепей и их применение для расчета	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	10	тестирование, устный опрос, экзамен
4. Методы анализа линейных электрических цепей	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	8	тестирование, устный опрос, экзамен
5. Анализ линейных	Проработка учебного материала с использо-	8	тестирование,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

электрических цепей при постоянном воздействии	зованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена		устный опрос, экзамен
6. Анализ линейных электрических цепей при гармоническом воздействии	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	10	тестирование, устный опрос, экзамен
7. Анализ цепей, содержащих взаимоиндуктивности	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	10	тестирование, устный опрос, экзамен
8. Анализ цепей, содержащих зависимые источники	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	10	тестирование, устный опрос, экзамен
9. Схемные функции цепей	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	6	тестирование, устный опрос, экзамен
10. Резонанс в электрических цепях	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	10	тестирование, устный опрос, экзамен
11. Анализ нелинейных цепей при постоянном воздействии	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	4	тестирование, устный опрос, экзамен
12. Анализ нелинейных цепей при гармоническом воздействии	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче экзамена	6	тестирование, устный опрос, экзамен

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная:

1. Пилипенко, А. М. Основные понятия и законы теории электрических цепей : учебное пособие / А. М. Пилипенко. — Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2015. — 84 с. — ISBN 978-5-9275-1761-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78687.html>
2. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. А. Миленина, Н. К. Миленин ; под редакцией Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 406 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04525-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/406735>
3. Новожилов, О. П. Электротехника (теория электрических цепей) в 2 ч. Часть 1. : учебник для академического бакалавриата / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 403 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04038-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/405271>

#### дополнительная:


1. Котельников В.А, Основы радиотехники. Часть 2 / Котельников В.А - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 312 с. - ISBN 978-5-9221-1601-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922116015.html>
2. Вострокнутов, Н. Н. Электрические измерения : учебное пособие / Н. Н. Вострокнутов. — Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2017. — 321 с. — ISBN 978-5-93088-188-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78189.html>
3. Астайкин, А. И. Теоретические основы радиотехники. Часть первая. Основы теории цепей / А. И. Астайкин, А. П. Помазков ; под редакцией А. И. Астайкин. — Саров : Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2003. — 553 с. — ISBN 5-85165-641-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/60867.html>
- Астайкин, А. И. Теоретические основы радиотехники. Часть вторая. Основы теории сигналов / А. И. Астайкин, А. П. Помазков ; под редакцией А. И. Астайкин. — Саров : Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2004. — 335 с. — ISBN 5-9515-0018-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/60868.html>

#### учебно-методическая:

1. Сабитов О. Ю. Лабораторные работы по дисциплине «Теоретические основы электротехники» : методические указания для студентов бакалавриата ИФФВТ / О. Ю. Сабитов; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - Ульяновск : УлГУ, 2019. – Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/5557>
2. Сабитов О. Ю. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для направлений 03.03.02 «Физика» и 03.03.03 «Радиофизика» / О. Ю. Сабитов; УлГУ, ИФФВТ, Каф. радиофизики и электроники. - Ульяновск : УлГУ, 2019. – Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/5556>

Согласовано:

 /  /  / \_\_\_\_\_ /  
Должность сотрудника научной библиотеки      ФИО      подпись      дата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## б) Программное обеспечение:

- Операционная система Альт рабочая станция 8;
- Программный пакет Мой Офис.
- Лицензионный математический пакет Maple.

## в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2020]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2020]. - URL: <https://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2020]. – URL: [http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch\\_kit/x2019-128.html](http://www.studentlibrary.ru/catalogue/switch_kit/x2019-128.html). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2020]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2020]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.6. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=e3ddfb99-a1a7-46dd-a6eb-2185f3e0876a%40sessionmgr4008>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2020].

### 3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2020]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2020]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2020]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.


4. **Национальная электронная библиотека** : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2020]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. **SMART Imagebase** // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebsco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

### 6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** : федеральный портал / учреди-



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

тель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/>. – Текст : электронный.

6.2. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

### 7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотека УлГУ : модуль АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

7.2. Образовательный портал УлГУ. – URL: <http://edu.ulsu.ru>. – Режим доступа : для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.

Согласовано:

Техник / 10.05.2018 / Предупреждение / Григорьев / \_\_\_\_\_

Должность сотрудника УИТиТ

ФИО

подпись

дата

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций.


Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащенности образовательного процесса, размещенными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации». Для проведения лабораторных работ используется следующее оборудование: средства для измерения и визуализации частотных и временных характеристик сигналов, средства для измерения параметров электрических цепей, Б5-500М (источник питания), В/м В7-20/3, В7-43, В7-451, В/м В7-40/3, В7-43, В7-451, В/м В7-20/3, В7-43, В7-451, В/м циф. В7-16-В7-35(В7-16-35), вольтметр В73-42 электрометрический, В/м В7-20/3, В7-43, В7, В/м циф. В7-16-В7-35(В7-16-35), прибор Е7-14, прибор Л 2-56, прибор Л 2-56, прибор МДР-бу Осциллограф ( С1-83, 7), осциллограф (С1-73, 2), осциллографы АКПП-4115/4А. Генераторы OWON AG 1022F. Источники питания НУ3005D 0-30v/5А. Генератор сигналов низкочастотный (ГЗ-120, 2).

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик   
подпись

профессор кафедры РФЭ  
должность

О. Ю. Сабитов  
ФИО