

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

## УТВЕРЖДЕНО

решением Учёного совета факультета математики,  
информационных и авиационных технологий

от «21» июня 2020 г., протокол № 5/20

Председатель \_\_\_\_\_ / М.А. Волков  
«21» июня 2020 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Электромагнитные поля и волны
Факультет	Факультет математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Телекоммуникационные технологии и сети
Курс	2

Направление (специальность) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
Направленность (профиль/специализация) Интернет и гетерогенные сети

Форма обучения очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «1» сентября 2020 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1 от 1 сентября 2021 г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1 от 1 сентября 2022 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1 от 1 сентября 2023 г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Булаев Алексей Александрович	телекоммуникационных технологий и сетей	доцент, к.т.н.

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой телекоммуникационных технологий и сетей
 _____ / Смагин А.А. _____ / Подпись    ФИО «21» июня 2020 г.	 _____ / Смагин А.А. _____ / Подпись    ФИО «21» июня 2020 г.





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


**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ**  
**в рабочую программу дисциплины «Электромагнитные поля и волны»**

Направление (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (бакалавриат)**

Направленность (профиль/специализация): Интернет и гетерогенные сети

Форма обучения: **очная**

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/ выпускающей кафедрой	Подпись	Дата
1	в п. 4.2. <b>Объем дисциплины по видам учебной работы</b> после таблицы добавлено об использовании в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий. В таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения практики в дистанционном формате с применением электронного обучения	Смагин А. А.		31.08.20
		Смагин А. А.		31.08.20
2	Добавление в раздел 13 абзаца следующего содержания: «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.»	Смагин А. А.		31.08.20
		Смагин А. А.		31.08.20

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 студентов комплекса теоретических и практических навыков по анализу электрических цепей, необходимых для решения современных задач синтеза радиоэлектронных устройств в элементной базе интегральной электроники.

**Задачи освоения дисциплины:**

- усвоение основных принципов работы электронных элементов и приборов;
- изучение методов анализа электронных приборов и устройств;
- овладение экспериментальными методами исследований электронных приборов и устройств в информационных системах и технологиях.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электромагнитные поля и волны» (Б1.О.16) является элективной дисциплиной по выбору и относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), устанавливаемой вузом. Данная дисциплина охватывает широкий круг вопросов и связана со многими дисциплинами, направленными на формирование компетенций, необходимых для решения современных задач анализа и синтеза электронных приборов и устройств.

Дисциплина «Электромагнитные поля и волны» предлагается студентам в 2-ом семестре 2-ого курса очной формы обучения и основывается на компонентах компетенций, сформированных у обучающихся в ходе изучения предшествующих учебных дисциплин учебного плана:

- Физика;
- Математический анализ;
- Алгебра и геометрия;
- Дискретная математика и математическая логика.


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

- знать основные законы теории цепей;
- иметь представление о свойствах простейших полупроводниковых приборах;
- иметь способность к овладению базовыми естественных наук 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 учебных плана:

- Теория вероятностей и математическая статистика;
- Дифференциальные уравнения;
- Теория информации;
- Теория систем и системный анализ;
- Численные методы;
- Компьютерная геометрия и графика;
- Имитационное моделирование;
- Направляющие среды систем передачи информации;
- Web-программирование;
- Мультимедиа технологии;
- Системы спутниковой связи;

а также при прохождении ознакомительной и преддипломной практик, подготовке и сдачи гос-


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

ударственного 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:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<b>знать:</b> • место и роль современной электродинамики в развитии передовых отраслей науки и техники, современных телекоммуникациях; • основные законы электродинамики; • особенности структуры электромагнитных полей, распространяющихся в различных средах; <b>уметь:</b> • планировать и осуществлять свою деятельность с учетом анализа социальной информации; • выполнять компьютерное моделирование электромагнитных полей для различных технических задач; <b>владеть:</b> • опытом письменного аргументированного изложения собственной точки зрения; • работой с научно-технической документацией; • работой по методам компьютерного моделирования распространения электромагнитных полей в различных конструкциях электродинамических систем;
ПК-8 Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ	<b>знать:</b> современные сверхвысокочастотные линии передач на основе волноводных и замедляющих систем; • математическое моделирование электромагнитных полей; • теорию волновых процессов, дифракции и излучения электромагнитных волн; <b>уметь:</b> проводить расчеты по моделированию и проектированию сверхвысокочастотных электродинамических систем; • проводить экспериментальные исследования по распространению электромагнитных полей в различных конструкциях электродинамических систем;; <b>владеть:</b> методами, обеспечивающими безопасность эксплуатации сверхвысокочастотных линий передач; • использованием специализированных программ по расчету и моделированию электродинамических систем;
ПК-11 Способен осуществлять развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ	<b>знать:</b> теорию распространения электромагнитных волн в диэлектрических волноводах и периодических структурах; • основные конструкции, параметры и характеристики сверхвысокочастотных электродинамических систем. <b>уметь:</b> определять параметры и характеристики сверхвысокочастотных линий передач; • использовать современные информационные и компьютерные технологии, способствующие повышению эффективности научной деятельности; • прогнозировать и анализировать экономические и экологические последствия новых технических решений. <b>владеть:</b> методами измерений параметров электродинамических систем с использованием современного метрологического оборудования.

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

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 2 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 се- местрам
		4
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	48	48
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции	16	16
Семинары и практические занятия	16	16
Лабораторные работы, практикумы	16	16
Самостоятельная работа	60	60
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)		
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	экзамен	экзамен (36)
Всего часов по дисциплине	144	144

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


Форма обучения: очная

Форма обучения: заочная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Заня тия интер актив ной	
		Лекции	Практи- ческие занятия, семинары	Лабора- торные работы, практи-		
					Самос- стоятель ная ра- бота	

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

				кумы	форме		
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Основные законы электромагнитного поля в интегральной, дифференциальной и комплексной формах	9	2	2	2	2	8	тестирование, устный опрос
2. Магнитное поле	9	2	2	2	2	8	тестирование, устный опрос
3. Общие вопросы передающих линий. Классификация типов волн, распространяющихся по передающим линиям	9	2	2	2	2	8	тестирование, устный опрос
4. Распространение электромагнитных волн в прямоугольном и круг	9	2	2	2	2	8	тестирование, устный опрос
5. Замедляющие системы	9	2	2	2	2	7	тестирование, устный опрос
6. Полые резонаторы и методы расчета их характеристик	9	2	2	2	2	7	тестирование, устный опрос
7. Метод эквивалентных схем для анализа неоднородностей в волноводах	9	2	2	2	2	7	тестирование, устный опрос
8. Коэффициент отражения и свойства стоячих волн	9	2	2	2	2	7	тестирование, устный опрос
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>60</b>	

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

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

### **Раздел 1. Основные законы электромагнитного поля в интегральной, дифференциальной и комплексной формах.**

Граничные условия для векторов электромагнитного поля на границе раздела двух сред. Электромагнитное поле в поляризующейся среде. Электростатическое поле. Электрическое поле в проводящей среде. Поле в несовершенных диэлектриках. Основные законы электромагнитного поля в интегральной форме (закон сохранения зарядов, теорема Гаусса, закон магнитной индукции, закон полного тока, закон электромагнитной индукции). Операции второго порядка (дивергенция, ротор, градиент, оператор Набла – пространственного дифференцирования – векторный оператор, таблица операций второго порядка). Законы электромагнитного поля в дифференциальной форме (закон сохранения зарядов, первое уравнение Максвелла – закон полного тока, второе уравнение Максвелла – закон электромагнитной индукции, третье уравнение Максвелла – отсутствие магнитных зарядов, четвертое уравнение Максвелла - теорема Гаусса). Граничные условия векторов электромагнитного поля на границе раздела двух сред. Уравнения электромагнитного поля в комплексной форме. Электромагнитное поле в поляризующейся среде. Вектор поляризации. Уравнение вязкости среды. Вектор электрической индукции. Связь векторов напряженности электрического поля, электрической индукции и вектора поляризации. Электростатическое поле. Потенциальное поле. Потенциал электрического поля. Уравнение Лапласа. Уравнение Пуассона. Поле электрического диполя. Электрическое поле в проводящей среде (закон Ома, закон Джоуля - Ленца, законы Кирхгофа). Граничные условия на разделе двух сред. Энергия и силы в электрическом поле. Аналогия поля в проводящей среде и в диэлектрике. Метод моделирования полей. Поле в несовершенных диэлектриках. Электрические свойства и параметры среды.

### **Раздел 2. Магнитное поле.**


Векторный и скалярный потенциалы магнитного поля. Переменное электромагнитное поле. Электродинамические потенциалы. Переменное электромагнитное поле в проводящей среде. Переменное поле в идеальном диэлектрике. Электромагнитное поле идеального излучателя. Магнитное поле. Векторный потенциал. Уравнение Пуассона для векторного потенциала Закон Био-Савара-Лапласа. Примеры вычисления вектора магнитной индукции. Связь между векторами магнитной индукции, вектором намагниченности и вектором напряженности магнитного поля. Граничные условия на разделе двух сред. Скалярный потенциал магнитного поля. Уравнение для вычисления скалярного магнитного потенциала. Аналогия магнитного поля и электрического поля в диэлектрике. Собственная и взаимная индуктивность контуров. Энергия магнитного поля. Действующие силы в магнитных полях. Переменное электромагнитное поле. Теорема Умова-Пойинтинга. Комплексные параметры среды. Теорема Умова-Пойинтинга в комплексной форме. Электродинамические потенциалы. Уравнение Даламбера для вычисления векторного потенциала. Переменное электромагнитное поле в проводящей среде. Переменное поле в идеальном диэлектрике. Электромагнитное поле идеального излучателя.

### **Раздел 3. Общие вопросы передающих линий. Классификация типов волн, распространяющихся по передающим линиям.**

Основные свойства сверхвысокочастотного диапазона длин волн. Области применения. Общие вопросы передающих линий. Свойства дисперсных волн. Фазовая и групповая скорость. Классификация типов волн, распространяющихся по передающим линиям.

### **Раздел 4. Распространение электромагнитных волн в прямоугольном и круг.**



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

Распространение электромагнитных волн в прямоугольном и круглом волноводе. Классификация типов волн, распространяющихся в волноводах. Критическая длина волны. Структура поля в прямоугольном волноводе при волнах типа ТЕ и ТМ. Токи в стенках волновода. Критическая длина волны. Структура поля в круглом волноводе при волнах типа ТЕ и ТМ. Токи в стенках круглого волновода. Передача мощности по волноводам. Потери в волноводах. Волноводы сложных сечений.

#### **Раздел 5. Замедляющие системы.**

Основные конструкции замедляющих систем и методы их расчета. Общие свойства замедленных волн. Характеристики и параметры замедляющих систем (коэффициент замедления, дисперсионные характеристики, сопротивление связи). Периодические замедляющие системы. Пространственные гармоники. Основные конструкции замедляющих систем (спираль, встречные штыри, гребенка, меандр) и методы их расчета.

#### **Раздел 6. Полые резонаторы и методы расчета их характеристик.**

Основные типы резонаторов и области их применения. Полые резонаторы и методы расчета их характеристик. Собственная и нагруженная добротности резонатора. Коаксиальные, призматические, цилиндрические и тороидальные типы резонаторов. Типы колебаний в полых резонаторах. Возбуждение резонаторов. Области применения полых резонаторов.

#### **Раздел 7. Метод эквивалентных схем для анализа неоднородностей в волноводах.**

Неоднородности в волноводах. Метод эквивалентных схем. Характеристическое и эквивалентное сопротивления волновода. Согласование, холостой ход и короткое замыкание волновода. Диафрагмы в волноводе. Резонансные окна. Волноводные разветвления. Области применения волноводных тройников.

#### **Раздел 8. Коэффициент отражения и свойства стоячих волн.**

Методы согласования электродинамических систем с внешними подводящими высокочастотными линиями передач. Коэффициент отражения и свойства стоячих волн. Коэффициент стоячей волны. Методы согласования электродинамических систем с внешними подводящими высокочастотными линиями передач. Круговая диаграмма полных сопротивлений и проводимостей. Области применения круговых диаграмм.

### **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Данный вид работы не предусмотрен УП.


### **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

#### **Тема 1. Пассивные элементы электронных цепей.**

**Лабораторная работа 1 "Исследование резистора".** Цель: Ознакомиться со свойствами, параметрами и характеристиками резистора, приобрести навыки работы с измерительными приборами. **Содержание лабораторной работы:** эксперимент по определению тока и мощности резистора  $R$  при заданном гармоническом воздействии. Построение вольт-амперной характеристики резистора по действующим и мгновенным значениям. Наблюдение осциллограмм напряжения и тока резистора при гармоническом воздействии. **Результаты лабораторной работы:** Значения тока и мощности резистора  $R$  при заданном гармоническом воздействии. Графики вольт-амперной характеристики резистора по действующим и мгновенным значениям. Осциллограммы напряжения и тока резистора при гармоническом воздействии, вывод о сдвиге фазы между током и напряжением.

#### **Тема 1. Пассивные элементы электронных цепей.**



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

**Лабораторная работа 2 "Исследование конденсатора".** Цель: Ознакомиться со свойствами, параметрами и характеристиками конденсатора. **Содержание лабораторной работы:** эксперимент по определению тока, активной и реактивной мощностей конденсатора  $C$  при заданном гармоническом воздействии. Построение вольт-амперной характеристики конденсатора по действующим и мгновенным значениям. Наблюдение осциллограмм напряжения и тока конденсатора при гармоническом воздействии. **Результаты лабораторной работы:** Значения тока, активной и реактивной мощностей конденсатора  $C$  при заданном гармоническом воздействии. Графики вольт-амперной характеристики конденсатора по действующим и мгновенным значениям. Осциллограммы напряжения и тока резистора при гармоническом воздействии, вывод о сдвиге фазы между током и напряжением.

#### **Тема 2. Свойства и характеристики полупроводниковых диодов**

**Лабораторная работа 3 "Исследование характеристик выпрямительного полупроводникового диода".** Цель: С помощью учебного лабораторного стенда LESO3 исследовать вольт-амперные характеристики (ВАХ) полупроводниковых диодов различных типов. **Содержание лабораторной работы:** Исследование ВАХ полупроводниковых выпрямительных кремниевого и германиевого диодов при прямом смещении. Исследование ВАХ полупроводниковых выпрямительных кремниевого и германиевого диодов при обратном смещении. Определение статического и дифференциального сопротивлений исследуемых диодов в заданных точках прямой и обратной ветвей ВАХ. **Результаты лабораторной работы:** графики ВАХ полупроводниковых выпрямительных кремниевого и германиевого диодов при прямом и обратном смещении. Значения статического и дифференциального сопротивлений исследуемых диодов в заданных точках прямой и обратной ветвей ВАХ.

#### **Тема 2. Свойства и характеристики полупроводниковых диодов**


**Лабораторная работа 4 "Исследование характеристик полупроводникового стабилитрона".** Цель: С помощью учебного лабораторного стенда LESO3 исследовать вольтамперные характеристики (ВАХ) полупроводникового стабилитрона. **Содержание лабораторной работы:** Исследование ВАХ полупроводникового стабилитрона при прямом смещении. Исследование ВАХ полупроводникового стабилитрона при обратном смещении. Определение статического и дифференциального сопротивлений исследуемого стабилитрона в заданных точках прямой и обратной ветвей ВАХ. **Результаты лабораторной работы:** графики ВАХ стабилитрона при прямом и обратном смещении. Значения статического и дифференциального сопротивлений исследуемого стабилитрона в заданных точках прямой и обратной ветвей ВАХ.

#### **Тема 3. Диодные схемы в электронике.**

**Лабораторная работа 5 "Диодные ограничители напряжения".** Цель: изучить свойства и режимы работы последовательного и параллельного диодных ограничителей напряжения (ДОН). **Содержание лабораторной работы:** экспериментально исследовать последовательный и параллельный ДОН при синусоидальном, треугольном и прямоугольном напряжениях на холостом ходу, при резистивной и емкостной нагрузках; рассчитать выходное напряжение последовательного и параллельного ДОН на холостом ходу при трех формах входного напряжения, а также при резистивной нагрузке при синусоидальном напряжении. **Результаты лабораторной работы:** осциллограммы выходного напряжения последовательного и параллельного ДОН при синусоидальном, треугольном и прямоугольном напряжениях на холостом ходу, при резистивной и емкостной нагрузках; расчетные графики выходного напряжения последовательного и параллельного ДОН на холостом ходу при трех формах входного напряжения, а также при резистивной нагрузке при синусоидальном напряжении.

#### **Тема 3. Диодные схемы в электронике.**

**Лабораторная работа 6 "Диодные выпрямители переменного напряжения".** Цель: Изучить свойства и режимы работы одно- и двухполупериодных выпрямителей переменного напряжения (ВПН) со сглаживающими фильтрами. **Содержание лабораторной работы:** экспериментально исследовать одно- и двухполупериодный выпрямитель переменного напряжения без

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

фильтра при резистивной нагрузке, а также влияние емкостного и индуктивно-емкостного фильтра типа Г и П при резистивной нагрузке на выходное напряжение выпрямителя переменного напряжения; для каждого варианта рассчитать коэффициент пульсаций и сглаживания; снять нагрузочную характеристику двухполупериодного выпрямителя переменного напряжения при резистивной нагрузке. **Результаты лабораторной работы:** осциллограммы выходного напряжения одно- и двухполупериодного выпрямителя переменного напряжения без фильтра при резистивной нагрузке, а также с емкостным и индуктивно-емкостным фильтрами типа Г и П при резистивной нагрузке; значения коэффициентов пульсаций и сглаживания; график нагрузочной характеристики двухполупериодного выпрямителя переменного напряжения при резистивной нагрузке.

**Тема 4. Свойства и характеристики биполярных и полевых (МДП) транзисторов.**

**Лабораторная работа 7 "Исследование биполярного транзистора в схеме с общей базой и общим эмиттером. Цель:** изучить характеристики и параметры биполярного транзистора (БТ), включенного по схеме с общей базой и общим эмиттером. С помощью учебного лабораторного стенда LESO3 ознакомиться с принципом действия биполярного транзистора. Изучить его вольтамперные характеристики в схемах включения с общей базой и общим эмиттером. **Содержание лабораторной работы:** исследование семейства входных и выходных вольтамперных характеристик биполярных транзисторов, включенных по схеме с общей базой и общим эмиттером. **Результаты лабораторной работы:** графики семейства входных и выходных вольтамперных характеристик биполярных транзисторов, включенных по схеме с общей базой и общим эмиттером, оценка коэффициента передачи по току для исследуемых схем.

**Тема 4. Свойства и характеристики биполярных и полевых (МДП) транзисторов.**

**Лабораторная работа 8 "Исследование характеристик полевого транзистора". Цель:** с помощью учебного лабораторного стенда LESO3 ознакомиться с принципом действия полевого транзистора с управляющим  $p-n$  переходом и изучить его характеристики и параметры. **Содержание лабораторной работы:** исследование семейства сток-затворных и выходных вольтамперных характеристик полевых транзисторов с управляющим  $p-n$  переходом, включенных по схеме с общим истоком. **Результаты лабораторной работы:** графики семейства сток-затворных и выходных вольтамперных характеристик, оценка крутизны полевого транзистора с управляющим  $p-n$  переходом.

**Тема 5. Простейшие электронные устройства на транзисторах.**


**Лабораторная работа 9 "Исследование усилителя на биполярном транзисторе в схеме с общим эмиттером". Цель:** изучить свойства усилителя на биполярном транзисторе в схеме с общим эмиттером. **Содержание работы:** исследование осциллограмм входного и выходного напряжения усилителя на биполярном транзисторе в схеме с общим эмиттером. **Результаты лабораторной работы:** анализ осциллограмм входного и выходного напряжения усилителя на биполярном транзисторе в схеме с общим эмиттером, оценка коэффициента усиления.

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Понятие идеального резистора. Схема замещения и модель реального резистора.
2. Связь тока и напряжения на резисторе. Мощность и энергия резистора.
3. Понятие идеального конденсатора. Схема замещения и модель реального конденсатора.
4. Связь тока и напряжения на конденсатора. Активная, реактивная мощности и энергия конденсатора.
5. Понятие идеальной катушки индуктивности. Схема замещения и модель реальной катушки индуктивности.

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


6. Связь тока и напряжения на катушке индуктивности. Активная, реактивная мощности и энергия катушки индуктивности.
7. Полупроводниковые диоды и их характеристики.
8. Кремниевые и германиевые выпрямительные диоды.
9. Свойства и характеристики стабилитронов.
10. Свойства и характеристики высокочастотных диодов.
11. Диодные ограничители напряжения последовательного типа.
12. Диодные ограничители напряжения параллельного типа.
13. Диодные выпрямители переменного напряжения.
14. Однофазная однополупериодная схема выпрямителя переменного напряжения.
15. Балансная двухполупериодная схема выпрямителя переменного напряжения.
16. Мостовая двухполупериодная схема выпрямителя переменного напряжения.
17. Сглаживающий фильтр в устройствах питания, его функции и характеристики.
18. Классификация и основные свойства биполярных и полевых (МДП) - транзисторов.
19. Схемы включения биполярных и полевых (МДП) - транзисторов.
20. Семейство входных и выходных ВАХ биполярного транзистора, включенного по схеме с общей базой.
21. Семейство входных и выходных ВАХ биполярного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером.
22. Характеристики полевого (МДП) - транзистора, включенного по схеме с общим затвором.
23. Характеристики полевого (МДП) - транзистора, включенного по схеме с общим истоком.
24. Режимы работы биполярных и полевых (МДП) - транзисторов.
25. Электронные усилители, их функция и характеристики.
26. Транзисторные усилительные каскады. Схема с общим эмиттером.
27. Каскады с общим коллектором и с общей базой.
28. Транзисторные каскады на полевых транзисторах.
29. Усилители мощности.

## 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. Пассивные элементы электронных цепей	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче зачета	10	тестирование, устный опрос, зачет
2. Свойства и характеристики полупроводниковых ди-	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисципли-	10	тестирование, устный опрос, зачет

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

оков	ны; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче зачета		
3. Диодные схемы в электронике	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче зачета	12	тестирование, устный опрос, зачет
4. Свойства и характеристики биполярных и полевых (МДП) транзисторов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче зачета	12	тестирование, устный опрос, зачет
5. Простейшие электронные устройства на транзисторах	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; Подготовка к тестированию; Подготовка к сдаче зачета	16	тестирование, устный опрос, зачет

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная:

1. Шишкин, Г. Г. Электроника : учебник для бакалавров / Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 703 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3422-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/396718>.

2. Бобровников, Л. З. Электроника в 2 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / Л. З. Бобровников. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 288 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00109-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/398499>.

3. Бобровников, Л. З. Электроника в 2 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / Л. З. Бобровников. — 6-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 275 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00112-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/398501>.


#### дополнительная:

1. Романовский, М. Н. Интегральные устройства радиоэлектроники. Часть 1. Основные структуры полупроводниковых интегральных схем : учебное пособие / М. Н. Романовский. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 123 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13933.html>

2. Романовский, М. Н. Интегральные устройства радиоэлектроники. Часть 2. Элементы интегральных схем и функциональные устройства : учебное пособие / М. Н. Романовский. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 123 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13933.html>





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

6.1. Информационная система Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

6.2. Федеральный портал Российское образование. Режим доступа: <http://www.edu.ru>.

### 7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>.

7.2. Образовательный портал УлГУ. Режим доступа: <http://edu.ulsu.ru>.

Согласовано:

*Зам. нач. ЦИТ*  
Должность сотрудника УИТиТ

*Ключкова АВ*  
ФИО

*[Подпись]*  
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.

## 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;

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

Разработчик

*Булаев*  
подпись

доцент кафедры ТТС

должность

Булаев А.А.

ФИО