

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Рабочая программа дисциплины (модуля)
ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Направление и направленность (профиль)
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Интернет-вещей и
оптические системы и сети

Год набора на ОПОП
2025

Форма обучения
очная

Владивосток 2025

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теория электрических цепей» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017г. №930) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Тювеев А.В., кандидат физико-математических наук, доцент, Кафедра информационных технологий и систем, Tyuveev.AV@vvsu.ru

Утверждена на заседании кафедры информационных технологий и систем от 30.05.2025 , протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кийкова Е.В.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1575633692
Номер транзакции	0000000000E97E92
Владелец	Кийкова Е.В.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины (модуля) «Теория электрических цепей» является обеспечение обучающихся базовым знаниям современной электротехники в разделе электрических цепей и формирование основы для успешного изучения ими последующих дисциплин электро- и радиотехнического цикла.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (Б-ИК)	ОПК-1 : Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1в : Обладает математической культурой и системным мышлением, позволяющими в профессиональной деятельности использовать математические методы и инструменты для проведения критического анализа ситуаций, моделирования и прогнозирования развития процессов и явлений	РД1	Знание	важнейших свойств и характеристик электрических цепей, методики расчета цепей постоянного и переменного тока различными методами, двух и многополюсных цепей, а также закономерностей изучаемых физических процессов и явлений
			РД2	Умение	рассчитывать нелинейные, двух и многополюсные цепи различными методами, выбирать оптимальный метод расчета
			РД3	Навык	методами анализа цепей постоянных и переменных токов

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		

Развитие познавательного интереса и стремления к знаниям	Созидательный труд	Способность находить, анализировать и структурировать информацию Широкий кругозор Стремление к познанию и саморазвитию
Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		
Формирование культуры письменной речи и делового общения	Созидательный труд	Дисциплинированность Пунктуальность Внимательность к деталям Самообучение

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес-тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди-торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи	ОФО	Б1.Б	2	4	73	36	0	36	1	0	71	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код ре-зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Прак	Лаб	СРС	
1	Определения, характеристики, классификация электрических цепей и их элементов	РД1	6	0	0	15	не предусмотрен

2	Преобразование электрических цепей	РД1, РД2, РД3	6	0	4	14	отчет по лабораторной работе
3	Методы расчета сложных электрических цепей	РД1, РД2, РД3	8	0	6	14	отчет по лабораторной работе
4	Электрические цепи переменного тока	РД1, РД2, РД3	8	0	12	14	Отчет по лабораторной работе
5	Четырехполюсники. Частотные и временные характеристики	РД1, РД2, РД3	8	0	14	14	отчет по лабораторной работе
Итого по таблице			36	0	36	71	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Определения, характеристики, классификация электрических цепей и их элементов.

Содержание темы: Электрический ток и единицы его измерения. Потенциал. Понятия “земля” и “корпус”. Напряжение и единицы его измерения. Математические модели идеализированных элементов электрических цепей. Условные графические обозначения элементов электрических цепей. Электрические схемы. Активные и пассивные элементы. Эквивалентные схемы реальных элементов электрических цепей. Линейные и нелинейные электрические цепи.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к промежуточной аттестации.

Тема 2 Преобразование электрических цепей.

Содержание темы: Узлы в электрических цепях. Устранимые узлы. Правило последовательного соединения. Соединение активных сопротивлений, емкостей, индуктивностей. Ветви в электрических цепях. Объединяемые ветви. Правило параллельного соединения. Соединение параллельных активных сопротивлений (проводимости), емкостей, индуктивностей. Преобразование сложных (последовательно-параллельных) электрических цепей. Преобразование трех элементов, соединенных в треугольник в эквивалентную звезду и обратно.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторное занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к промежуточной аттестации.

Тема 3 Методы расчета сложных электрических цепей.

Содержание темы: Закон Ома для участка цепи. Первый закон Кирхгофа. Второй закон Кирхгофа. Топологические уравнения цепи. Независимые узлы и контуры. Интегро-дифференциальное уравнение сложной электрической цепи. Алгебраическое уравнение цепи постоянного тока. Преобразование электрической цепи общего вида в цепь постоянного тока. Прямое использование законов Кирхгофа. Расчет электрических цепей методом свертки. Методы контурных токов, узловых потенциалов, наложения эквивалентного генератора.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторное занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к промежуточной аттестации.

Тема 4 Электрические цепи переменного тока.

Содержание темы: Воздействия и реакции в электрических цепях. Периодические воздействия. Гармонические колебания. Синусоидальные токи и напряжения. Период, частота, амплитуда и фаза синусоидальных колебаний. Действующие (среднеквадратичные) значение периодических токов, напряжений и ЭДС. Комплексное представление гармонического колебания. Формула Эйлера. Оригинал и изображение синусоидального тока и напряжения. Комплексные амплитуды синусоидальных токов и напряжений. Математические модели идеализированных элементов электрических цепей в комплексной форме. Активное сопротивление. Активная мощность. Электрическая емкость. Реактивная мощность. Индуктивность. Метод комплексных амплитуд. Двухполюсники. Комплексное сопротивление двухполюсника. Комплексная мощность. Действительная и линейная составляющая. Коэффициент мощности. Резонанс напряжений и токов. Колебательные контуры. Резонансная частота и характеристическое сопротивление контура. Добротность резонансного контура.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, Лабораторное занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к промежуточной аттестации.

Тема 5 Четырехполюсники. Частотные и временные характеристики.

Содержание темы: Линейные и нелинейные четырехполюсники. Пассивные и активные четырехполюсники. Уравнения четырехполюсников. Z , Y и h -параметры четырехполюсников. Экспериментальное определение параметров четырехполюсников. Передаточные функции четырехполюсников. Расчет передаточных характеристик и методов комплексных амплитуд. Модуль и фаза коэффициента передачи. Комплексный коэффициент передачи. Операторный коэффициент передачи. Электрические частотные фильтры. Искажения формы сигналов в четырехполюсниках. Исследование четырехполюсника в импульсном режиме. Единичная функция. Переходная характеристика четырехполюсника. Интегрирующие и дифференцирующие цепи. Связь частотных и временных характеристик четырехполюсников.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторное занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к промежуточной аттестации.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на переаттестацию соответствующих дисциплин (модулей), освоенных в процессе обучения, которая в том числе освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

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

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Основы анализа электрических цепей при гармонических воздействиях / Е.В. Невежин, Г.В. Быкадорова, А.Н. Цоцорин .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018 .— 62 с. — 63 с. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/673196> (дата обращения: 04.08.2025)

2. Панин, Д. Н. Теория электрических цепей : учебник / Д. Н. Панин. — Самара : ПГУТИ, 2024. — 216 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/463616> (дата обращения: 09.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Адамович; Панин (Первый автор). Теория электрических цепей. Ч. 1 [Электронный ресурс] : Самара: Изд-во ПГУТИ , 2014 - 53 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/319818>

2. Адамович; Панин (Первый автор). Теория электрических цепей. Ч. 2 [Электронный ресурс] : Самара: Изд-во ПГУТИ , 2015 - 43 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/565058>

3. Никулин В. И. Теория электрических цепей : Учебное пособие [Электронный ресурс] : РИОР , 2019 - 240 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/document?id=354547>

4. Пилипенко (Первый автор); Южный федеральный ун-т (Автор-коллектив). Основные понятия и законы теории электрических цепей [Электронный ресурс] : Ростов н/Д.: Изд-во ЮФУ , 2015 - 85 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/637209>

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/>
2. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: <http://znanium.com/>
3. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
4. Электронно-библиотечная система "РУКОНТ"
5. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>
7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- "Ассистент SIU VI"Шумомер,анализатор спектра в диапазоне:инфразвук,звук,ультразвук,виброметр
- Генератор сигналов Keysight 33210A
- Измеритель RLC АКИП -6101,6101
- Измеритель нелинейных искажений АКИП-4501
- Измеритель параметров электрического и магнитного полей 3-х компонентный "ВЕ-метр-АТ-003"
- Лаборатория программирования встраиваемых систем
- Лабораторная платформа NI ELVIS //+Circuit Design Bundle
- Лабораторный стенд "Основы цифровой электроники и микропроцессорной техники" НТЦ-02.58
- Лабораторный стенд "Промышленная автоматика-система безопасности"
- Лабораторный стенд "Радиотехника и телекоммуникации" Emona DAtExTelecommunication Board for NI ELVIS
- Лабораторный стенд на базе универсальной измерительной станции со встроенными измерительными приборами
- Междисциплинарная лабораторная платформа
- Монитор облачный 23" LG23CAV42K/мышь Genius Optical Wheel проводная/клавиатура Genius KB110 проводная
- Мульт. медийный комплект № 2: Проектор Panasonic PT-LX26HE, потолочное крепление Tuarex Corsa, клеммный модуль Kramer WX -1N, коннектор VGA, экран Lumien Escopicture
- Осциллограф №1 АКИП-4115/5A
- Осциллограф №2 АКИП-4122/1
- Осциллограф №3 АКИП-4122/2

- Персональный компьютер №1 "B-tronix professional 3872\2015"
- Персональный компьютер №2 "B-tronix professional 3872\2015"
- Прибор для проверки оптического кабеля Hyperline HL- FO- SMM (лазерная указка)

- Стенд монтажника радиоаппаратуры БА-12
- Стенд электромонтажа УТ-108
- Учебный прибор разработчика NI myRIO
- Широкополосный спектральный приемник AOR AR 8600

Программное обеспечение:

- □ Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian
- □ Microsoft Windows Professional 7 Russian
- □ NI Circuit Design Suite 13.0 Education

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Направление и направленность (профиль)
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Интернет-вещей и
оптические системы и сети

Год набора на ОПОП
2025

Форма обучения
очная

Владивосток 2025

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции и	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (Б-ИК)	ОПК-1 : Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1в : Обладает математической культурой и системным мышлением, позволяющим и в профессиональной деятельности использовать математические методы и инструменты для проведения критического анализа ситуаций, моделирования и прогнозирования развития процессов и явлений

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ОПК-1 «Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ОПК-1.1в : Обладает математической культурой и системным мышлением, позволяющими в профессиональной деятельности использовать математические методы и инструменты для проведения критического анализа ситуаций, моделирования и прогнозирования развития процессов и явлений	РД 1	Знание	важнейших свойств и характеристик электрических цепей, методики расчета цепей постоянного и переменного тока различными методами, двух и многополюсных цепей, а также закономерностей изучаемых физических процессов и явлений	сформировавшееся знание важнейших свойств и характеристик электрических цепей, методики расчета цепей постоянного и переменного тока различными методами, двух и многополюсных цепей, а также закономерностей изучаемых физических процессов и явлений
	РД 2	Умение	рассчитывать нелинейные, двух и многополюсные цепи различными методами, выбирать оптимальный метод расчета	сформировавшееся умение рассчитывать нелинейные, двух и многополюсные цепи различными методами, выбирать оптимальный метод расчета
	РД 3	Навык	методами анализа цепей постоянных и переменных токов	сформировавшееся владение методами анализа цепей постоянных и переменных токов

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : важнейших свойств и характеристик электрических цепей, методы расчета цепей постоянного и переменного тока различными методами, двух и многополюсных цепей, а также закономерностей изучаемых физических процессов и явлений	1.1. Определения, характеристики, классификация электрических цепей и их элементов	Лабораторная работа	Тест
		1.2. Преобразование электрических цепей	Лабораторная работа	Тест
		1.3. Методы расчета сложных электрических цепей	Лабораторная работа	Тест
		1.4. Электрические цепи переменного тока	Лабораторная работа	Тест
		1.5. Четырехполюсники. Частотные и временные характеристики	Лабораторная работа	Тест
РД2	Умение : рассчитывать нелинейные, двух и многополюсные цепи различными методами, выбирать оптимальный метод расчета	1.2. Преобразование электрических цепей	Лабораторная работа	Тест
		1.3. Методы расчета сложных электрических цепей	Лабораторная работа	Тест
		1.4. Электрические цепи переменного тока	Лабораторная работа	Тест
		1.5. Четырехполюсники. Частотные и временные характеристики	Лабораторная работа	Тест
РД3	Навык : методами анализа цепей постоянных и переменных токов	1.2. Преобразование электрических цепей	Лабораторная работа	Тест
		1.3. Методы расчета сложных электрических цепей	Лабораторная работа	Тест
		1.4. Электрические цепи переменного тока	Лабораторная работа	Тест
		1.5. Четырехполюсники. Частотные и временные характеристики	Лабораторная работа	Тест

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство		
	Тестовые задания	Лабораторные работы	Итого

Лекции		10	10
Лабораторные занятия		50	50
Промежуточная аттестация	20		20
Самостоятельная работа		20	20
Итого	20	80	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обладает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Пример заданий на лабораторную работу

1. Изучение взаимосвязей параметров измерительных приборов и точности измерений.
2. Экспериментальная проверка действия законов Ома и Кирхгофа.
3. Исследование характеристик двухполюсников методом комплексных амплитуд.
4. Исследование характеристик резонансных контуров.
5. Изучение условий согласования линий передач с нагрузкой.
6. Экспериментальное определение передаточных функций четырехполюсников.
7. Исследование частотных характеристик четырехполюсников.
8. Исследование временных характеристик четырехполюсников.
9. Синтез пассивных LC-фильтров и экспериментальное исследование их характеристик.

Краткие методические указания

На выполнение одной лабораторной работы отводится не более трех академических часов (включая затраты времени на проведение промежуточного теста на последнем в учебном периоде лабораторном занятии). После выполнения каждой лабораторной работы студент должен представить отчет о ее выполнении, а также, по указаниям преподавателя, выполнить дополнительные лабораторные задания по теме лабораторной работы.

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	73–80	Студент демонстрирует умения на итоговом уровне: умеет свободно выполнять лабораторные задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
4	61–72	Студент демонстрирует умения на среднем уровне: освоил основные умения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
3	49–60	Студент демонстрирует умения и навыки на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных умений, навыков по дисциплинарной компетенции, испытываются значительные затруднения при оперировании умениями и при их переносе на новые ситуации.
2	33–48	Студент демонстрирует умения и навыки на уровне ниже базового: проявляется недостаточность умений и навыков.
1	0–32	Студентом проявляется полное или практически полное отсутствие умений и навыков.

5.2 Примеры тестовых заданий

Задача 1. На активном сопротивлении $R = 10 \text{ кОм}$ рассеивается мощность $P = 1 \text{ Вт}$. Определить напряжение на сопротивлении и ток, протекающий через него.

Задача 2. Через активное сопротивление протекает ток $I = 0,1 \text{ А}$ и рассеивается мощность $P = 0,4 \text{ Вт}$. Определить напряжение на сопротивлении.

Задача 3. Какое сопротивление должна иметь спираль лампочки мощностью $P = 100 \text{ Вт}$ при подключении к источнику напряжения $E = U = 220 \text{ В}$?

Задача 4. Через элемент с проводимостью $G = 0,01 \text{ См}$ протекает ток $I = 0,2 \text{ А}$. Определить мощность, рассеиваемую на элементе.

Задача 5. На элементе рассеивается мощность $P = 4 \text{ Вт}$ и падает напряжение $U = 100 \text{ В}$. Определить проводимость элемента.

Задача 6. К источнику электродвижущей силы (ЭДС) $E = 110 \text{ В}$ подключена нагрузка с сопротивлением $R = 100 \text{ Ом}$. Напряжение на нагрузке $U = 100 \text{ В}$. Определить внутреннее сопротивление источника ЭДС.

Задача 7. К источнику ЭДС с внутренним сопротивлением $r = 20 \text{ Ом}$ подключена нагрузка с сопротивлением $R = 180 \text{ Ом}$. Напряжение на нагрузке $U = 90 \text{ В}$. Определите величину ЭДС источника.

Задача 8. К источнику тока с силой $J = 10 \text{ мА}$ подключена нагрузка с сопротивлением $R = 10 \text{ кОм}$. Ток через нагрузку $I = 9 \text{ мА}$. Определить внутреннее сопротивление источника тока.

Задача 9. На емкости при приложенном постоянном напряжении $U = 100 \text{ В}$ создан заряд $Q = 0,01 \text{ Кл}$. Определить величину емкости и накопленную в ней электрическую энергию.

Задача 10. Через индуктивность протекает постоянный ток $I = 100 \text{ мА}$ и накоплена энергия магнитного поля $W = 10 \text{ Дж}$. Определить величину индуктивности.

Задача 11. Определить эквивалентное сопротивление электрической цепи, приведенной на рис. 1.24.

Задача 12. Определить эквивалентное сопротивление электрической цепи, приведенной на рис. 1.25.

Рис. 1.24

Рис. 1.25

Задача 13. Определить эквивалентную емкость электрической цепи, приведенной на рис. 1.26.

Рис. 1.26

Задача 14. Определить эквивалентное сопротивление электрической цепи, приведенной на рис. 1.27.

Задача 15. Определить эквивалентную емкость электрической цепи, приведенной на рис. 1.28.

Рис. 1.27

Рис. 1.28

Задача 16. На активном сопротивлении $R_{\text{экв}}=0,1$ кОм должна рассеиваться мощность 6 Вт. Составить схему соединения резисторов с максимальной мощностью рассеивания 2 Вт, обеспечивающую указанные параметры эквивалентной схемы.

Задача 17. К эквивалентной емкости $C_{\text{экв}}=1$ нФ приложено напряжение 1 кВ. Составить схему соединения конденсаторов с максимальным рабочим напряжением 250 В, обеспечивающую указанные параметры эквивалентной схемы.

Задача 18. Определить мощности, рассеиваемые на резисторах схемы, приведенной на рис. 1.24, если к ней приложено напряжение 60 В.

Задача 19. Определить мощности, рассеиваемые на резисторах схемы, приведенной на рис. 1.25, если к ней приложено напряжение 54 В.

Задача 20. На резисторе R_1 схемы, приведенной на рис. 1.25, рассеивается мощность 0,3 Вт. Определить напряжение, приложенное к эквивалентной схеме

Задача 21. Определить ток I_3 в электрической цепи, приведенной на рис. 2.8.

Задача 22. Определить ток I_3 в электрической цепи, приведенной на рис. 2.9.

Рис. 2.8

Рис. 2.9

Задача 23. Определите величину резистора R_2 в электрической цепи, приведенной на рис. 2.10.

Задача 24. Определите величину резистора R_2 в электрической цепи, приведенной на рис. 2.11.

Рис. 2.10

Рис. 2.11

Задача 25. Определите ток I_2 в электрической цепи, приведенной на рис. 2.12.

Рис. 2.12

Задача 26. Определите ЭДС источника напряжения в электрической цепи, приведенной на рис. 2.13.

Задача 27. Определите ЭДС источника напряжения в электрической цепи, приведенной на рис. 2.14.

Рис. 2.13

Рис. 2.14

Задача 28. Рассчитать токи в ветвях электрической цепи, приведенной на рис. 2.15.

Задача 29. Рассчитать токи в ветвях электрической цепи, приведенной на рис. 2.16.

Задача 30. Рассчитать токи в ветвях электрической цепи, приведенной на рис. 2.17.

Задача 31. Рассчитать токи в ветвях электрической цепи, приведенной на рис. 2.18.

Задача 32. Рассчитать токи в ветвях электрической цепи, приведенной на рис. 2.19.

Рис. 2.15

Рис. 2.16

Рис. 2.17

Рис. 2.18

Рис. 2.19

Задача 33. Определить потенциалы и их разность в узлах электрической цепи, приведенной на рис. 2.15.

Задача 34. Определить потенциалы и их разность в узлах электрической цепи, приведенной на рис. 2.16.

Задача 35. Определить потенциалы и их разность в узлах электрической цепи, приведенной на рис. 2.17.

Задача 36. Определить потенциалы и их разность в узлах электрической цепи, приведенной на рис. 2.18.

Задача 37. Определить потенциалы и их разность в узлах электрической цепи, приведенной на рис. 2.19.

Задача 38. Преобразовать электрическую цепь общего вида, приведенную на рис. 2.20, в электрическую цепь постоянного тока.

Задача 39. Амплитуда гармонического колебания U_m с длиной волны $l = 10$ м равна 20 В. Определить циклическую частоту f , угловую частоту ω , активную мощность на сопротивлении $R = 50$ Ом.

Задача 40. Амплитуда гармонического колебания U_m с длиной волны $l = 10$ м равна 20 В. Определить реактивную мощность на емкости $C = 1$ нФ.

Задача 41. Амплитуда гармонического колебания U_m с длиной волны $\lambda = 10$ м равна 20 В. Определить реактивную мощность на индуктивности $L = 1$ мкГн.

Задача 42. Определить величину сопротивления нагрузки, на которой выделяется активная мощность $P = 1$ кВт при гармоническом воздействии.

Задача 43. Определить величину емкости для накопления реактивной мощности $Q = 10$ В×Ар при синусоидальном воздействии.

Задача 44. Определить величину индуктивности для накопления реактивной мощности $Q = 10$ В×Ар при синусоидальном воздействии.

Задача 45. Определить величину тока через емкость $C = 10$ нФ при гармоническом воздействии.

Задача 46. Определить величину тока через индуктивность $L = 10$ нГн при гармоническом воздействии.

Задача 47. Определить частоту гармонического воздействия амплитудой $U_m = 140$ В, если на емкости $C = 1$ нФ накапливается реактивная мощность $Q = 5$ В×Ар.

Задача 48. Определить частоту гармонического воздействия амплитудой $U_m = 140$ В, если на индуктивности $L = 10$ мкГн накапливается реактивная мощность $Q = 10$ В×Ар.

Задача 49. Определить частоту синусоидального воздействия, при которой сдвиг фазы между напряжением и током в RC цепи ($R = 1$ кОм, $C = 1$ нФ) составляет $\varphi = 60^\circ$.

Задача 50. Определить величину емкости в RC цепи с активным сопротивлением $R = 10$ кОм, если сдвиг фазы между напряжением и током составляет $\varphi = -30^\circ$. Частота синусоидального воздействия $f = 159$ кГц.

Задача 51. Определить полное сопротивление, сдвиг фазы между напряжением и током, ток, активную мощность, реактивную мощность и полную мощность в RL цепи ($R = 1$ кОм, $L = 10$ мГн) при синусоидальном напряжении.

Задача 52. Определить частоту синусоидального воздействия, при которой сдвиг фазы между напряжением и током в RL цепи ($R = 5$ кОм, $L = 20$ мГн) составит $\varphi = -30^\circ$.

Задача 53. Определить резонансную частоту, характеристическое сопротивление и добротность последовательной RLC цепи со следующими параметрами: $R = 50$ Ом; $L = 2$ мГн; $C = 0,5$ нФ.

Задача 54. Определить сопротивление потерь R для последовательного резонансного контура с добротностью $Q = 80$, индуктивностью $L = 0,5$ мГн, емкостью $C = 0,5$ нФ.

Задача 55. Определить индуктивность и емкость контура с резонансной частотой $f_0 = 3,18$ МГц и характеристическим сопротивлением $r = 0,5$ кОм.

Задача 56. Определить емкость контура с резонансной частотой $f_0 = 15,9$ МГц и индуктивностью $L = 1$ мкГн.

Задача 57. Определить резонансную частоту, характеристическое сопротивление и добротность параллельной RLC цепи со следующими параметрами: $R = 200$ кОм; $L = 10$ мкГн; $C = 10$ пФ.

Задача 58. Определить сопротивление потерь R для параллельного резонансного контура с добротностью $Q = 50$, индуктивностью $L = 2$ мГн, емкостью $C = 0,5$ нФ.

Задача 59. При измерении параметров четырехполюсника с неизвестной структурой были получены следующие результаты:

$U_1 = 0,1$ В, $I_1 = 100$ мкА, $I_2 = 10$ мА при $U_2 = 0$ (короткое замыкание на выходе);

$U_1 = 0,2$ В, $U_2 = 2$ В, $I_2 = 1$ мА при $I_1 = 0$ (холостой ход на входе).

Определить значения h-параметров и составить систему уравнений четырехполюсника.

Задача 60. Определить величину емкости C фильтра нижних частот (рис. 5.2б) с частотой среза $f_c = 1590$ Гц и сопротивлением $R = 10$ кОм.

Задача 61. Определить величину сопротивления R фильтра нижних частот (рис. 5.2б) с частотой среза $f_c = 3180$ Гц и емкостью $C = 10$ нФ.

Задача 62. Определить величину емкости C фильтра верхних частот (рис. 5.3а) с частотой среза $f_c = 636$ Гц и сопротивлением $R = 20$ кОм.

Задача 63. Определить величину сопротивления R фильтра верхних частот (рис. 5.3а) с частотой среза $f_c = 15,9$ кГц и емкостью $C = 2$ нФ.

Задача 64. Определить резонансную частоту и полосу пропускания полосового фильтра (рис. 5.4а) со следующими параметрами: $L = 1$ мГн, $C = 1$ нФ, $R = 20$ Ом.

Задача 65. Определить сопротивление R полосового фильтра (рис. 5.4а) с характеристическим сопротивлением $r = 2$ кОм, резонансной частотой $f_0 = 318$ кГц и полосой пропускания $\Pi_{0,707} = 15,9$ кГц.

Задача 66. Определить индуктивность L и емкость C полосового фильтра (рис. 5.4а) с полосой пропускания $\Pi_{0,707} = 3,18$ кГц, резонансной частотой $f_0 = 159$ кГц и сопротивлением $R = 100$ Ом.

Задача 67. Определить резонансную частоту и полосу заграждения режекторного фильтра (рис. 5.5а) со следующими параметрами: $R = 100$ Ом, $C = 0,1$ нФ, $L = 0,4$ мГн.

Задача 68. Определить сопротивление R , индуктивность L и емкость C заграждающего фильтра (рис. 5.5а) с характеристическим сопротивлением $r = 1$ кОм, резонансной частотой $f_0 = 1,59$ МГц и полосой заграждения $\Pi_z = 31,8$ кГц.

Краткие методические указания

Промежуточный тест проводится во время последнего в учебном периоде практического занятия. Тест состоит из 20 тестовых заданий. На выполнение теста отводится 60 минут. Во время проведения теста использование литературы и других информационных ресурсов допускается только по предварительному согласованию с преподавателем.

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	16-20	Процент правильных ответов 76-100%
4	11-15	Процент правильных ответов 51-75%
3	6-10	Процент правильных ответов 26-50%
2	0-5	Процент правильных ответов 0-25%