

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Инженерно-технический институт
Кафедра теоретической и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института



Т. В. Пасько
«17» июня 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.03.5 Манипуляторные роботы

Направление подготовки/специальность: 03.03.02 - Физика

Профиль/направленность/специализация: Физические основы робототехнических систем

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2026

Автор программы:

Кандидат технических наук, доцент Штейнбрехер Валерий Васильевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 - Физика (уровень бакалавриата) (приказ Министерства науки и высшего образования РФ от «07» августа 2020 г. № 891).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры теоретической и экспериментальной физики «16» июня 2026 г. Протокол № 11

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Инженерно-технического института, Протокол от «17» июня 2026 г. № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата.....	6
3. Объем и содержание дисциплины.....	6
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	9
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	20
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	22
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	22

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- педагогический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сферах: реализации образовательных программ среднего общего образования, среднего профессионального образования, высшего образования и дополнительных профессиональных программ; научных исследований и научно-конструкторских разработок), 40 Сквозные виды деятельности в промышленности (в сферах: фундаментальных основ физики живых систем и физико-химической биологии, применения диагностического и лечебного оборудования, участия в инновационных и опытно-конструкторских разработках; эксплуатации электронных приборов и систем различного назначения; мониторинга параметров материалов; мониторинга состояния окружающей среды)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Проектирует траекторию своего профессионального роста и личностного развития, расширяет свой профессиональный кругозор: приобретает и использует на практике базовые знания, умения и навыки из различных сфер профессиональной деятельности, в том числе в сфере проектирования и эксплуатации манипуляторных робототехнических систем

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения						
		Очная (семестр)						
		1	2	3	4	5	6	7
1	TensorFlow: базовый уровень						+	
2	Беспилотные авиационные системы							+
3	Введение в искусственный интеллект		+					

4	Введение в проектную деятельность		+					
5	Введение в специальность	+						
6	Геоинформационные системы и технологии дистанционного зондирования Земли							+
7	Искусственный интеллект в телекоммуникациях						+	
8	Методика подготовки научных публикаций							+
9	Методика проведения научного исследования					+		
10	Методы и системы обработки больших данных							+
11	Методы принятия решений и машинное обучение					+		
12	Мобильная робототехника					+		
13	Моделирование телекоммуникационных систем					+		
14	Основы работы в ПО Agisoft Metashape						+	
15	Подготовка операторов наземных средств управления беспилотным летательным аппаратом самолетного и вертолетного типа					+		
16	Принципы систематизации научного материала						+	
17	Проектный семинар			+	+	+	+	
18	Стартап: идея с нуля					+		
19	Стартап: от идеи к MVP						+	
20	Стартап: практика создания собственного бизнеса							+
21	Технологии радиоидентификации в телекоммуникационных системах							+

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Манипуляторные роботы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 03.03.02 - Физика.

Дисциплина «Манипуляторные роботы» изучается в 6 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 2 з.е.

Очная: 2 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	144
Контактная работа	64
Лекции (Лекции)	32
Практические (Практ. раб.)	32
Самостоятельная работа (СР)	80
Зачет	-

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
6 семестр					
1	Основные понятия и законы электротехники	2	2	5	Отчет по практической работе
2	Анализ установившегося режима в простых цепях синусоидального тока	2	2	5	Отчет по практической работе
3	Резонанс в электрических цепях	2	2	5	Отчет по практической работе
4	Основные методы анализа и расчета сложных электрических цепей	2	2	5	Отчет по практической работе; Тестирование
5	Трехфазные цепи	2	2	5	Отчет по практической работе

6	Переходные процессы в линейных электрических цепях	2	2	5	Отчет по практической работе
7	Основы теории четырехполюсников и многополюсников	2	2	5	Отчет по практической работе
8	Нелинейные цепи	2	2	5	Отчет по практической работе; Тестирование

Тема 1. Основные понятия и законы электротехники (УК-6)

Лекция.

Электрическая цепь. ЭДС, напряжения и токи в электрической цепи. Условные положительные направления тока и напряжения. Мощность и энергия. Идеализированные элементы цепи: пассивные и активные. Электрическая схема цепи и ее элементы. Обобщенный закон Ома. Законы Кирхгофа. Классификация электрических цепей.

Практическое занятие.

Практическая работа № 1

Гармонические функции, способы их представления и основные характеризующие их величины. Содержание занятия и методические указания приведены в учебном пособии

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Подготовка к практическому занятию по предложенным вопросам с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы.
- 2 Самостоятельное решение задач по пройденному материалу.
- 3 Теоретическая подготовка к практической работе.

Тема 2. Анализ установившегося режима в простых цепях синусоидального тока (УК-6)

Лекция.

Гармонические электрические колебания, их аналитическое и графическое представления. Действующее и среднее значения переменного тока и напряжения. Элементарные электрические цепи при гармоническом воздействии. Метод комплексных амплитуд и его применение к анализу и расчету электрических цепей. Энергетические соотношения в цепях гармонического тока. Условия передачи максимальной активной мощности от источника в нагрузку. Преобразование электрических цепей. Понятия об эквивалентных преобразованиях. Преобразование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями элементов. Последовательная и параллельная схемы замещения пассивного двухполюсника. Эквивалентные источники напряжения и тока. Индуктивно связанные элементы цепи. Взаимная индуктивность. Понятие об одноименных зажимах. Цепи с взаимной индуктивностью при гармоническом воздействии. Трансформатор без ферромагнитного сердечника.

Практическое занятие.

Практическая работа № 2

Неразветвленные электрические цепи при гармоническом воздействии. Содержание занятия и методические указания приведены в учебном пособии

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Подготовка к практическому занятию по предложенным вопросам с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы.
- 2 Самостоятельное решение задач по пройденному материалу.
- 3 Теоретическая подготовка к практической работе.

Тема 3. Резонанс в электрических цепях (УК-6)

Лекция.

Резонансные цепи. Последовательный колебательный контур. Резонанс напряжений. Параллельный колебательный контур. Резонанс токов. Частотные характеристики. Понятие о резонансе в сложных цепях. Применение колебательных контуров.

Практическое занятие.

Практическая работа № 3

Разветвленные электрические цепи при гармоническом воздействии. Содержание занятия и методические указания приведены в учебном пособии

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Подготовка к практическому занятию по предложенным вопросам с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы.
- 2 Самостоятельное решение задач по пройденному материалу.
- 3 Теоретическая подготовка к практической работе.

Тема 4. Основные методы анализа и расчета сложных электрических цепей (УК-6)

Лекция.

Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод токов ветвей. Метод контурных токов. Метод узловых напряжений. Метод наложения (суперпозиции). Метод эквивалентного генератора

Практическое занятие.

Практическая работа № 4

Одиночные колебательные контуры. Содержание занятия и методические указания приведены в учебном пособии

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Подготовка к практическому занятию по предложенным вопросам с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы.
- 2 Самостоятельное решение задач по пройденному материалу.
- 3 Теоретическая подготовка к практической работе.

Тема 5. Трехфазные цепи (УК-6)

Лекция.

Трехфазные электрические цепи. Принцип получения трехфазной ЭДС. Способы соединения фаз генератора и потребителей энергии. Симметричный режим работы трехфазной цепи. Создание вращающегося магнитного поля.

Практическое занятие.

Практическая работа № 5

Расчет сложных электрических цепей. Содержание занятия и методические указания приведены в учебном пособии

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Подготовка к практическому занятию по предложенным вопросам с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы.
- 2 Самостоятельное решение задач по пройденному материалу.
- 3 Теоретическая подготовка к практической работе.

Тема 6. Переходные процессы в линейных электрических цепях (УК-6)

Лекция.

Задача анализа переходных процессов. Правила коммутации. Классический метод анализа переходных процессов. Операторный метод анализа переходных процессов. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Эквивалентные операторные схемы

Практическое занятие.

Практическая работа № 6

Классический метод анализа переходных процессов. Содержание занятия и методические указания приведены в учебном пособии

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Подготовка к практическому занятию по предложенным вопросам с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы.
- 2 Самостоятельное решение задач по пройденному материалу.
- 3 Теоретическая подготовка к практической работе.

Тема 7. Основы теории четырехполюсников и многополюсников (УК-6)

Лекция.

Многополюсные цепи. Классификация и схемы включения многополюсников. Основные уравнения и системы обобщенных параметров проходных четырехполюсников. Характеристические параметры четырехполюсников. Обобщенные параметры составных четырехполюсников.

Практическое занятие.

Практическая работа № 7

Операторный метод анализа переходных процессов. Содержание занятия и методические указания приведены в учебном пособии

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Подготовка к практическому занятию по предложенным вопросам с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы.
- 2 Самостоятельное решение задач по пройденному материалу.
- 3 Теоретическая подготовка к практической работе.

Тема 8. Нелинейные цепи (УК-6)

Лекция.

Нелинейные цепи. Нелинейные элементы. Аппроксимация характеристик нелинейных резистивных элементов. Методы расчета нелинейных цепей постоянного тока. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом воздействии.

Практическое занятие.

Практическая работа № 8. Временные суперпозиционные методы анализа переходных процессов. Содержание занятия и методические указания приведены в учебном пособии

Практическая работа № 9 Основные уравнения и системы первичных параметров проходных четырехполюсников. Содержание занятия и методические указания приведены в учебном пособии

Задания для самостоятельной работы.

- 1 Подготовка к практическому занятию по предложенным вопросам с использованием лекционного материала, основной и дополнительной литературы.
- 2 Самостоятельное решение задач по пройденному материалу.
- 3 Теоретическая подготовка к практической работе.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

6 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 72 балла

- контрольные срезы – 2 среза по 9 баллов каждый

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Основные понятия и законы электротехники	Отчет по практической работе	8	Отчет по практической работе 8 баллов – студент выполнил практическую работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения практической работы. 6 баллов – студент выполнил практическую работу, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения практической работы. 4 балла – студент выполнил практическую работу, не смог правильно провести расчеты и не полностью ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил практическую работу
2.	Анализ установившегося режима в простых цепях синусоидального тока	Отчет по практической работе	8	Отчет по практической работе 8 баллов – студент выполнил практическую работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения практической работы. 6 баллов – студент выполнил практическую работу, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения практической работы. 4 балла – студент выполнил практическую работу, не смог правильно провести расчеты и не полностью ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил практическую работу
3.	Резонанс в электрических цепях	Отчет по практической работе	8	Отчет по практической работе 8 баллов – студент выполнил практическую работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения практической работы. 6 баллов – студент выполнил практическую работу, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения практической работы. 4 балла – студент выполнил практическую работу, не смог правильно провести расчеты и не полностью ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил практическую работу

4.	Основные методы анализа и расчета сложных электрических цепей	Отчет по практической работе	8	Отчет по практической работе 8 баллов – студент выполнил практическую работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения практической работы. 6 баллов – студент выполнил практическую работу, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения практической работы. 4 балла – студент выполнил практическую работу, не смог правильно провести расчеты и не полностью ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил практическую работу
		Тестирование(контрольный срез)	9	Тест состоит из 15 вопросов. 9 баллов за правильное выполнение всех заданий. 6 баллов - за 10 правильно выполненных заданий. 3 балла - за 5 правильно выполненных заданий. При выполнении менее 5 заданий студент получает 0 баллов
5.	Трехфазные цепи	Отчет по практической работе	8	Отчет по практической работе 8 баллов – студент выполнил практическую работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения практической работы. 6 баллов – студент выполнил практическую работу, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения практической работы. 4 балла – студент выполнил практическую работу, не смог правильно провести расчеты и не полностью ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил практическую работу
6.	Переходные процессы в линейных электрических цепях	Отчет по практической работе	8	Отчет по практической работе 8 баллов – студент выполнил практическую работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения практической работы. 6 баллов – студент выполнил практическую работу, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения практической работы. 4 балла – студент выполнил практическую работу, не смог правильно провести расчеты и не полностью ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил практическую работу

7.	Основы теории четырехполусников и многополусников	Отчет по практической работе	8	Отчет по практической работе 8 баллов – студент выполнил практическую работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения практической работы. 6 баллов – студент выполнил практическую работу, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения практической работы. 4 балла – студент выполнил практическую работу, не смог правильно провести расчеты и не полностью ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил практическую работу
8.	Нелинейные цепи	Отчет по практической работе	16	Отчет по практической работе 8 баллов – студент выполнил практическую работу правильно, расчеты по работе произведены верно, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения практической работы. 6 баллов – студент выполнил практическую работу, расчеты по работе содержат неточности, ответил на контрольные вопросы преподавателя после выполнения практической работы. 4 балла – студент выполнил практическую работу, не смог правильно провести расчеты и не полностью ответить на контрольные вопросы. 0 баллов – студент не выполнил практическую работу
		Тестирование(контрольный срез)	9	Тест состоит из 15 вопросов. 9 баллов за правильное выполнение всех заданий. 6 баллов - за 10 правильно выполненных заданий. 3 балла - за 5 правильно выполненных заданий. При выполнении менее 5 заданий студент получает 0 баллов
9.	Посещаемость		10	10 баллов – студент посетил все 100% занятий 7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются
10.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Отчет по практической работе

Тема 1. Основные понятия и законы электротехники

Типовые вопросы для защиты практической работы

1. Законы Кирхгофа.

2. Классификация электрических цепей.

3. Электрические колебания, их аналитическое и графическое представления.
4. Действующее и среднее значения переменного тока и напряжения.
5. Элементарные электрические цепи при гармоническом воздействии.
6. Метод комплексных амплитуд и его применение к анализу и расчету электрических цепей.
7. Энергетические соотношения в цепях гармонического тока.
8. Условия передачи максимальной активной мощности от источника в нагрузку.
9. Преобразование электрических цепей. Понятия об эквивалентных преобразованиях.
10. Преобразование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями элементов.
11. Последовательная и параллельная схемы замещения пассивного двухполюсника.
12. Эквивалентные источники напряжения и тока.
13. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод токов ветвей.
14. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод контурных токов.

Тема 2. Анализ установившегося режима в простых цепях синусоидального тока

Типовые вопросы для защиты практической работы

1. Законы Кирхгофа.
2. **Классификация электрических цепей.**
3. Электрические колебания, их аналитическое и графическое представления.
4. Действующее и среднее значения переменного тока и напряжения.
5. Элементарные электрические цепи при гармоническом воздействии.
6. Метод комплексных амплитуд и его применение к анализу и расчету электрических цепей.
7. Энергетические соотношения в цепях гармонического тока.
8. Условия передачи максимальной активной мощности от источника в нагрузку.
9. Преобразование электрических цепей. Понятия об эквивалентных преобразованиях.
10. Преобразование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями элементов.
11. Последовательная и параллельная схемы замещения пассивного двухполюсника.
12. Эквивалентные источники напряжения и тока.
13. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод токов ветвей.
14. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод контурных токов.

Тема 3. Резонанс в электрических цепях

Типовые вопросы для защиты практической работы

1. Законы Кирхгофа.
2. **Классификация электрических цепей.**
3. Электрические колебания, их аналитическое и графическое представления.
4. Действующее и среднее значения переменного тока и напряжения.
5. Элементарные электрические цепи при гармоническом воздействии.
6. Метод комплексных амплитуд и его применение к анализу и расчету электрических цепей.
7. Энергетические соотношения в цепях гармонического тока.
8. Условия передачи максимальной активной мощности от источника в нагрузку.
9. Преобразование электрических цепей. Понятия об эквивалентных преобразованиях.
10. Преобразование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями элементов.
11. Последовательная и параллельная схемы замещения пассивного двухполюсника.
12. Эквивалентные источники напряжения и тока.
13. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод токов ветвей.

14. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод контурных токов.

Тема 4. Основные методы анализа и расчета сложных электрических цепей

Типовые вопросы для защиты практической работы

1. Законы Кирхгофа.
2. **Классификация электрических цепей.**
3. Электрические колебания, их аналитическое и графическое представления.
4. Действующее и среднее значения переменного тока и напряжения.
5. Элементарные электрические цепи при гармоническом воздействии.
6. Метод комплексных амплитуд и его применение к анализу и расчету электрических цепей.
7. Энергетические соотношения в цепях гармонического тока.
8. Условия передачи максимальной активной мощности от источника в нагрузку.
9. Преобразование электрических цепей. Понятия об эквивалентных преобразованиях.
10. Преобразование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями элементов.
11. Последовательная и параллельная схемы замещения пассивного двухполюсника.
12. Эквивалентные источники напряжения и тока.
13. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод токов ветвей.
14. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод контурных токов.

Тема 5. Трехфазные цепи

Типовые вопросы для защиты практической работы

1. Законы Кирхгофа.
2. **Классификация электрических цепей.**
3. Электрические колебания, их аналитическое и графическое представления.
4. Действующее и среднее значения переменного тока и напряжения.
5. Элементарные электрические цепи при гармоническом воздействии.
6. Метод комплексных амплитуд и его применение к анализу и расчету электрических цепей.
7. Энергетические соотношения в цепях гармонического тока.
8. Условия передачи максимальной активной мощности от источника в нагрузку.
9. Преобразование электрических цепей. Понятия об эквивалентных преобразованиях.
10. Преобразование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями элементов.
11. Последовательная и параллельная схемы замещения пассивного двухполюсника.
12. Эквивалентные источники напряжения и тока.
13. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод токов ветвей.
14. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод контурных токов.

Тема 6. Переходные процессы в линейных электрических цепях

Типовые вопросы для защиты практической работы

1. Законы Кирхгофа.
2. **Классификация электрических цепей.**
3. Электрические колебания, их аналитическое и графическое представления.
4. Действующее и среднее значения переменного тока и напряжения.
5. Элементарные электрические цепи при гармоническом воздействии.
6. Метод комплексных амплитуд и его применение к анализу и расчету электрических цепей.
7. Энергетические соотношения в цепях гармонического тока.
8. Условия передачи максимальной активной мощности от источника в нагрузку.
9. Преобразование электрических цепей. Понятия об эквивалентных преобразованиях.

10. Преобразование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями элементов.
11. Последовательная и параллельная схемы замещения пассивного двухполюсника.
12. Эквивалентные источники напряжения и тока.
13. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод токов ветвей.
14. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод контурных токов.

Тема 7. Основы теории четырехполюсников и многополюсников

Типовые вопросы для защиты практической работы

1. Законы Кирхгофа.
2. **Классификация электрических цепей.**
3. Электрические колебания, их аналитическое и графическое представления.
4. Действующее и среднее значения переменного тока и напряжения.
5. Элементарные электрические цепи при гармоническом воздействии.
6. Метод комплексных амплитуд и его применение к анализу и расчету электрических цепей.
7. Энергетические соотношения в цепях гармонического тока.
8. Условия передачи максимальной активной мощности от источника в нагрузку.
9. Преобразование электрических цепей. Понятия об эквивалентных преобразованиях.
10. Преобразование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями элементов.
11. Последовательная и параллельная схемы замещения пассивного двухполюсника.
12. Эквивалентные источники напряжения и тока.
13. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод токов ветвей.
14. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод контурных токов.

Тема 8. Нелинейные цепи

Типовые вопросы для защиты практической работы

1. Законы Кирхгофа.
2. **Классификация электрических цепей.**
3. Электрические колебания, их аналитическое и графическое представления.
4. Действующее и среднее значения переменного тока и напряжения.
5. Элементарные электрические цепи при гармоническом воздействии.
6. Метод комплексных амплитуд и его применение к анализу и расчету электрических цепей.
7. Энергетические соотношения в цепях гармонического тока.
8. Условия передачи максимальной активной мощности от источника в нагрузку.
9. Преобразование электрических цепей. Понятия об эквивалентных преобразованиях.
10. Преобразование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями элементов.
11. Последовательная и параллельная схемы замещения пассивного двухполюсника.
12. Эквивалентные источники напряжения и тока.
13. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод токов ветвей.
14. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод контурных токов.

Тестирование

Тема 4. Основные методы анализа и расчета сложных электрических цепей

Тест 1

1. Определите емкость плоского конденсатора с воздушным диэлектриком, каждая обкладка которого имеет площадь $S = 10 \text{ см}^2$, а расстояние между обкладками $d = 0,5 \text{ мм}$.

а) 17,7 пФ.

б) 177 пФ.

в) 17,7 нФ.

г) 177 нФ.

2. Как изменится емкость плоского конденсатора, если площадь его пластин увеличить в три раза, а расстояние между ними уменьшить в три раза?

а) Увеличится в 1,5 раза.

б) Увеличится в 6 раз.

в) Уменьшится в 6 раз.

г) Уменьшится в 1,5 раза.

3. Длина и диаметр первого провода в 2 раза больше, чем второго. В каком соотношении находятся их сопротивления, если материал и температура одинаковы?

а) 1/4.

б) 1/2.

в) 1.

г) 4.

4. Напряжение на участке цепи изменяется по синусоидальному закону. Определите мгновенное значение напряжения i для момента времени $t = 0,0025$ с, если $U_m = 10$ В, $f = 50$ Гц и $u(0) = 0$.

а) 10 В.

б) 5 В.

в) 5В.

5. Действующие значения синусоидальных токов $I_1 = 4$ А, $I_2 = 5$ А, $I_3 = 6$ А. В каком случае действующее значение суммарного тока $I = 15$ А?

а) Если все токи имеют одинаковую частоту.

б) Если все токи имеют одинаковые начальные фазы и частоту.

в) Если все токи имеют одинаковые начальные фазы.

6. К цепи сопротивлением $R = 10$ Ом подведено синусоидальное напряжение с $U_m = 141$ В. Определить активную мощность цепи Р.

а) 1500 Вт.

б) 500 Вт.

в) 2000 Вт.

г) 1000 Вт.

7. В цепи синусоидального тока с индуктивностью ток

а) опережает напряжение по фазе на угол $\pi/2$;

б) отстает от напряжения по фазе на угол $\pi/2$;

в) совпадает с напряжением по фазе.

8. В цепи синусоидального тока с емкостью ток

а) опережает напряжение по фазе на угол $\pi/2$;

б) отстает от напряжения по фазе на угол $\pi/2$;

в) совпадает с напряжением по фазе.

9. Сколько раз в секунду зарядится конденсатор, если к нему подвести переменное напряжение частотой 50 Гц?

а) 2 раза.

б) 4 раза.

в) 50 раз.

г) 100 раз.

10. К катушке с активным сопротивлением $R = 30$ Ом индуктивным сопротивлением $x_L = 40$ Ом подведено переменное напряжение $U = 100$ В с частотой $f = 50$ Гц. Определите активную мощность катушки.

а) 90 Вт.

б) 60 Вт.

в) 200 Вт.

г) **120 Вт.**

11. Последовательная RLC- цепь подключена к источнику синусоидального напряжения $U = 100$ В. Определите ток I в цепи при $R = 30$ Ом, $x_L = 20$ Ом, $x_C = 60$ Ом.

а) **2 А.**

б) 5 А.

в) 4 А.

г) 1 А.

12. Последовательная RLC- цепь подключена к источнику синусоидального напряжения $U = 100$ В. Определите активную мощность цепи при $R = 30$ Ом, $x_L = 60$ Ом, $x_C = 20$ Ом.

а) 30 Вт.

б) 60 Вт.

в) 90 Вт.

г) **120 Вт.**

13. Параллельная RL- цепь подключена к источнику синусоидального напряжения $U = 12$ В. Определите входной ток I при $R = 3$ кОм, $x_L = 4$ кОм.

а) **5 мА.**

б) 4 мА.

в) 3 мА.

г) 7 мА.

14. Параллельная RC- цепь подключена к источнику синусоидального напряжения $U = 12$ В. Определите полную мощность цепи S при $R = 30$ Ом, $x_C = 40$ Ом.

а) **2,88 ВА.**

б) 4,8 ВА.

в) 3,6 ВА.

15. Сколько нужно составить линейно независимых уравнений по законам Кирхгофа для расчета сложной двухконтурной цепи?

а) **одно уравнение по 1 закону Кирхгофа и два – по 2 закону**

б) одно уравнение по 1 закону Кирхгофа и одно – по 2 закону.

в) два уравнения по 1 закону Кирхгофа и одно – по 2 закону.

Тема 8. Нелинейные цепи

Тест 2

1. Какой характер имеет сопротивление последовательного колебательного контура при резонансе?

а) **Резистивный.**

б) Резистивно-индуктивный.

в) Резистивно-емкостный.

2. Изменением параметров каких элементов можно настроить одиночный колебательный контур на частоту источника колебаний?

а) **Изменением индуктивности; изменением емкости; изменением индуктивности и емкости.**

б) Изменением сопротивления контура.

3. Что является признаком настройки последовательного колебательного контура в резонанс?

а) Минимальное действующее значение тока.

б) **Равенство действующих значений напряжений на реактивных элементах.**

4. Последовательный колебательный контур настроен в резонанс. Как изменится добротность контура при увеличении сопротивления генератора (источника)?

а) Не изменится.

б) **Уменьшится.**

в) Увеличится.

5. Последовательный колебательный контур настроен в резонанс. Как изменится добротность контура при подключении нагрузки)?

а) Не изменится.

б) Увеличится.

в) Уменьшится

6. Последовательный колебательный контур настроен в резонанс. Какой характер будет иметь реактивная составляющая сопротивления контура при увеличении частоты генератора?

а) Индуктивный.

б) Емкостный.

7. Простой параллельный колебательный контур настроен в резонанс. Какой характер будет иметь сопротивление контура при увеличении частоты генератора?

а) Индуктивный.

б) Емкостный.

в) Резистивно-емкостный.

г) Резистивно-индуктивный.

д) Резистивный.

8. Укажите соотношения между линейными и фазными величинами трехфазной цепи (симметричный режим) при соединении фаз генератора и нагрузки «треугольником»?

а) $U_L = U_\Phi$; $I_L =$

б) $U_L = U_\Phi$; $I_L =$

в) $U_L = U_\Phi$; $I_L =$

8. Укажите соотношения между линейными и фазными величинами трехфазной цепи (симметричный режим) при соединении фаз генератора и нагрузки «звездой»?

а) $U_L = U_\Phi$; $I_L =$

б) $U_L = U_\Phi$; $I_L =$

в) $U_L = U_\Phi$; $I_L =$

9. Как называется устройство для плавного изменения индуктивности?

а) Варикап.

б) Стабилитрон.

в) Вариометр.

10. Как изменится постоянная времени последовательной RC- цепи при увеличении емкости в 2 раза?

а) Не изменится.

б) Увеличится в 2 раза.

в) Уменьшится в 2 раза.

11. Как изменится постоянная времени последовательной RL- цепи при увеличении индуктивности в 2 раза?

а) Не изменится.

б) Увеличится в 2 раза.

в) Уменьшится в 2 раза.

12. По какому закону изменяется напряжение на емкости «пустой» последовательной RC- цепи при ее подключении в момент времени $t = 0$ к источнику постоянного напряжения.

а) По линейному закону.

б) По экспоненте.

в) По синусоидальному закону.

13. Как изменяется длительность переходного процесса в последовательном колебательном контуре при увеличении добротности контура?

а) Не изменяется.

б) Уменьшается.

в) Увеличивается.

14. Во сколько раз уменьшится напряжение на выходе генератора (например, ГЗ – 106; ГЗ - 111), если полюсный наконечник вместо гнезда «0 дБ» подключить к гнезду «20 дБ»?

а) В 10 раз.

б) В 20 раз.

в) В 100 раз.

15. К каким электрическим цепям применим принцип суперпозиции?

а) К линейным.

б) К нелинейным.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Типовые вопросы зачета (УК-6)

Типовые вопросы зачета

1. Электрическая цепь. ЭДС, напряжения и токи в электрической цепи. Условные положительные направления тока и напряжения.
2. Идеализированные пассивные элементы цепи. Электрические соотношения.
3. Идеализированные и реальные активные элементы цепи, их схемы замещения.
4. Электрическая схема цепи и ее элементы.
5. Обобщенный закон Ома.
6. Законы Кирхгофа.
7. **Классификация электрических цепей.**
8. Электрические колебания, их аналитическое и графическое представления.
9. Действующее и среднее значения переменного тока и напряжения.
10. Элементарные электрические цепи при гармоническом воздействии.
11. Метод комплексных амплитуд и его применение к анализу и расчету электрических цепей.
12. Энергетические соотношения в цепях гармонического тока.
13. Условия передачи максимальной активной мощности от источника в нагрузку.
14. Преобразование электрических цепей. Понятия об эквивалентных преобразованиях.
15. Преобразование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями элементов.
16. Последовательная и параллельная схемы замещения пассивного двухполюсника.
17. Эквивалентные источники напряжения и тока.
18. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод токов ветвей.
19. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод контурных токов.
20. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод узловых напряжений.
21. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод наложения (суперпозиции).
22. Общие сведения о методах расчета сложных электрических цепей. Метод эквивалентного генератора.
23. Индуктивно связанные элементы цепи. Взаимная индуктивность. Понятие об одноименных зажимах.
24. Цепи с взаимной индуктивностью при гармоническом воздействии.
25. Трансформатор без ферромагнитного сердечника.
26. Резонансные цепи. Последовательный колебательный контур. Резонанс напряжений. Частотные характеристики.
27. Параллельный колебательный контур. Резонанс токов.
28. Понятие о резонансе в сложных цепях. Применение колебательных контуров.
29. Многополюсные цепи. Классификация и схемы включения многополюсников.
30. Основные уравнения и системы обобщенных параметров проходных четырехполюсников.
31. Обобщенные параметры составных четырехполюсников.

32. Задача анализа переходных процессов. Правила коммутации.
33. Классический метод анализа переходных процессов.
34. Операторный метод анализа переходных процессов. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Эквивалентные операторные схемы.
35. Нелинейные резистивные элементы. ВАХ, параметры.
36. Аппроксимация ВАХ НРЭ.
37. Методы расчета нелинейных цепей постоянного тока.
38. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом воздействии.

Типовые задания для зачета (УК-6)

Не предусмотрено

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	УК-6	Проектирует траекторию своего профессионального роста и личностного развития, расширяет свой профессиональный кругозор: приобретает и использует навыки управления своим временем, выстраивания и реализации ИОТ
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	УК-6	Затрудняется проектировать траекторию своего профессионального роста и личностного развития, не может расширять свой профессиональный кругозор: с большим трудом приобретает и использует навыки управления своим временем, выстраивания и реализации ИОТ

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;

- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Федоров В.А., Штейнбрехер В.В. Основы электротехники : учеб.-метод. пособие. - Тамбов: Изд-во ТГУ, 2009. - 122 с.
2. Штейнбрехер В.В., Пасечников И.И., Федоров В.А. Радиотехнические цепи и сигналы : учеб.-метод. пособие. - Тамбов: [Издат. дом ТГУ им. Г.Р. Державина], 2013. - 134 с.
3. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника : Учебник для вузов. - 7-е изд., стер.. - М.: Высш. шк., 2002. - 542 с.
4. Штейнбрехер В.В. Основы теории цепей. Примеры и задачи : учеб. пособ.. - М.: Радиотехника, 2007. - 239 с.

6.2 Дополнительная литература:

1. Пасечников И.И., Федоров В.А., Штейнбрехер В.В. Основы теории цепей : учеб.-метод. пособие. - Тамбов: [Издат. дом ТГУ им. Г.Р. Державина], 2012. - 149 с.
2. Попов В. П. Основы теории цепей. В 2 ч. Часть 1 : Учебник для вузов. - пер. и доп; 7-е изд.. - Москва: Юрайт, 2021. - 378 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/471247>

6.3 Иные источники:

1. Консультант студента. Гуманитарные науки: электронно-библиотечная система - <http://www.studentlibrary.ru>
2. Единое окно доступа к образовательным интернет-ресурсам Федерального портала «Российское образование» - http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.1.21%2F
3. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>
4. Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru/>
5. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - www.monographies.ru

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

7-Zip 9.20

Adobe Reader XI - Russian

Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows "Лаборатория Касперского"

Операционная система Microsoft Windows 10

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
2. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
3. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
4. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
5. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <https://www.tsutmb.ru/biblio/elektronnyij-katalog/>
6. Российская государственная библиотека: официальный сайт. – URL: <https://www.rsl.ru>
7. Российская национальная библиотека: официальный сайт. – URL: <http://nlr.ru>
8. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
9. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.