



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

А.В. Троицкий

«__» _____ 2023 г.

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И
ТЕХНОЛОГИЙ***

**КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль: Информационные системы и средства управления
технологическими процессами

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королев 2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

Автор: к.т.н., доцент Хуртин Е. А. Рабочая программа дисциплины: Электротехника. – Королев МО: «Технологический университет», 2023

Рецензент: к.т.н., доцент Аббасова Т.С.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 27.03.04 «Управление в технических системах» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом МГОТУ. Протокол № 9 от 11 апреля 2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Артюшенко В.М. д.т.н. профессор 			
Год утверждения (переутверждения)	2023			
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 12 от 05.04.2023			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  к.т.н., доц. Е.Н. Дмитренко

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2023			
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11. 04.2023			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП

Целью изучения дисциплины «Электротехника» является формирование у бакалавров

- теоретических знаний и практических навыков по вопросам анализа электрических цепей;
- знаний и умений по эксплуатации электрооборудования и электронных устройств;
- представлений о технологиях электрообеспечения производства;
- приобретения навыков самостоятельной работы с измерительными приборами, используемыми при проведении практических занятий.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции.

Профессиональные компетенции

- ПК-2- способность осуществлять проектирование электронных средств и электронных систем БКУ и контроль над их изготовлением ;

ПК-3- способность проводить испытания опытных образцов и модернизацию электронных средств и электронных систем БКУ.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- получение знаний в области теории линейных и нелинейных электрических цепей;
- получение знаний о принципах действия и характеристиках электрооборудования;
- получение навыков самостоятельного моделирования электрических цепей.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

- осуществляет проектирование электрических цепей, расчет параметров компонентов цепи, контроль над их изготовлением;

- проводит испытания опытных образцов и модернизацию разработанных электрических цепей.

Необходимые умения:

Умеет:

Выявлять причины неисправностей и отказов в работе оборудования.

Использовать нормативные правовые акты, справочные материалы для корректного проектирования электронных средств и электронных систем.

На научной основе организовывать свой труд самостоятельно оценивать результаты своей деятельности.

Осваивать новые образцы программных, технических средств и информационных технологий.

Работать с измерительным и испытательным оборудованием в пределах выполняемой функции.

Работать с конструкторской документацией.

Необходимые знания

Знает:

Стандарты Единой системы программной документации (ЕСПД), ЕСКД и ЕСТД.

Межгосударственные и национальные стандарты РКТ, стандарты организации.

Электротехнику и электронику.

Технические характеристики испытательного оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки бакалавров 27.03.04 «Управление в технических системах».

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах: «Физика», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения», и компетенциях: УК-1, ОПК-1, 2, 4.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Электротехника» являются базовыми для изучения последующих дисциплин: «Управление и информационные технологии в космических системах (профиль 1 НИИ КС), (модуль): Системы навигации», «Информационные технологии ракетной телеметрии (профиль 2 НПО ИТ) (модуль): Стандарты современной телеметрии» и выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы обучения составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Виды занятий	Всего часов	Семестр пятый	Семестр шестой
Общая трудоемкость	216	108	108
Аудиторные занятия	96	48	48
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
Самостоятельная работа	120	60	60
Практическая подготовка	16	8	8
Курсовые работы, проекты	-	-	-
Контрольная работа, домашнее задание	+ -	+ -	+ -
Текущий контроль знаний (7 - 8, 15 - 16 недели)	Тест	Тест	Тест
Вид итогового контроля	Зачет / Экзамен	Зачет	Экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Занятия в интерактивной форме, час	Практическая подготовка, час	Код компетенций
Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока	4	4	8	3	4	ПК-2 ПК-3
Тема 2. Линейные электрические цепи синусоидального тока	6	8	16	5	8	ПК-2 ПК-3
Тема 3. Трехфазные электрические цепи	2	2	-	3	-	ПК-2 ПК-3
Тема 4. Электрические цепи несинусоидального тока	2	2	-	3	-	ПК-2 ПК-3
Тема 5. Переходные процессы в линейных электрических цепях	6	4	4	3	2	ПК-2 ПК-3
Тема 6. Нелинейные электрические цепи	4	4	4	3	2	ПК-2 ПК-3
Тема 7. Электрические измерения	2	2	-	3	-	ПК-2 ПК-3
Тема 8. Трансформаторы	2	2	-	3	-	ПК-2 ПК-3
Тема 9. Машины постоянного тока.	2	2	-	3	-	ПК-2 ПК-3
Тема 10. Асинхронные машины	2	2	-	3	-	ПК-2 ПК-3
Итого	32	32	32	32	16	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока

Основные понятия. Основные законы электрических цепей. Характеристики и свойства источника напряжения. Основные режимы работы электрических цепей. Методы расчета и анализ электрических цепей. Особенности нелинейных электрических цепей постоянного тока

Тема 2. Линейные электрические цепи синусоидального тока

Свойства и параметры электрических цепей при синусоидальных э.д.с. и токах. Источники и параметры синусоидальных э.д.с. Использование векторных диаграмм при описании синусоидальных сигналов. Последовательная цепь при синусоидальном сигнале. Активная, реактивная и полная мощности. Комплексный метод расчёта электрических цепей. Свойства и параметры электрических цепей при воздействии э.д.с. и токов произвольной формы. Переходные процессы в простейших электрических цепях

Тема 3. Трёхфазные электрические цепи

Принцип действия трёхфазного генератора. Основные преимущества трёхфазных систем. Свойство уравновешенности в трёхфазных цепях. Схемы соединения в трёхфазных цепях. Основные соотношения между фазными и линейными величинами при соединении цепей в звезду и в треугольник. Измерение активной мощности в трёхфазных цепях.

Тема 4. Электрические цепи несинусоидального тока.

Периодические несинусоидальные электрические величины. Анализ и расчет электрических цепей несинусоидального тока.

Тема 5. Переходные процессы в линейных электрических цепях

Основные понятия. Переходные процессы в цепях с индуктивностью. Переходные процессы в цепях с емкостью. Разряд конденсатора на индуктивность и сопротивление.

Тема 6. Нелинейные электрические цепи

Нелинейные элементы в цепях переменного тока. Катушка с ферромагнитным сердечником. Феррорезонансные явления. Дроссельные катушки. Магнитные усилители.

Тема 7 Электрические измерения

Электроизмерительные приборы непосредственной оценки. Общие сведения. Системы электроизмерительных приборов.

Тема 8. Трансформаторы

Однофазный двухобмоточный трансформатор. Нагрузочный режим трансформатора. Трехфазные трансформаторы. Нагрузочная способность и к.п.д. трансформатора. Параллельная работа трансформаторов. Конструктивное выполнение и типы силовых трансформаторов. Измерительные трансформаторы.

Тема 9. Машины постоянного тока

Устройство и принцип работы генератора постоянного тока. Рабочий процесс генератора постоянного тока.

Тема 10. Асинхронные машины

Принцип действия асинхронного двигателя. Вращающееся магнитное поле. Устройство асинхронного двигателя. Режим холостого хода асинхронного двигателя.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
- Методические указания для обучающихся по выполнению контрольных работ.
- Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Трубникова, В. Электротехника и электроника : учебное пособие / В. Трубникова ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург :

2020. – Ч. 1. Электрические цепи. – 137 с.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330599>

2. Черевко, А. И. Теоретические основы электротехники : учебно-методическое пособие / А. И. Черевко, М. Л. Ивлев ; Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова. – Архангельск : Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2019. – Ч. 2. – 94 с.–ISBN 978-5-261-01024-1. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436290>

3. Малинин, Л. И. Теория цепей современной электротехники : учебное пособие : [16+] / Л. И. Малинин, В. Ю. Нейман. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 347 с. – ISBN 978-5-7782-2043-0. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135597>

Дополнительная литература:

1. Операционные усилители/Полевский В.И., Касаткина Е.Г. - Новосиб.: НГТУ, 2013. - 27 с. <https://znanium.com/catalog/product/548426>

Электронные книги:

1. Multisim 9 для преподавателей. Электронный ресурс <http://www.twirpx.com/file/623769/>.

1. Инструментальная система графического программирования Lab View. Методические указания к лабораторным работам. Санкт-Петербург, 2005. Электронный ресурс:

<http://gturp.spb.ru/fkl/fasutp/kaf/kpm/kpm.files/LabVIEW.pdf>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Сайт [National Instruments Россия, СНГ и Балтия](http://www.ni.com/) - <http://www.ni.com/>.

2. Основы Электротехники и Электроники - <http://eleczon.ru/ucheba/osnovi.html>

3. Основные понятия и определения в электротехнике - <http://kurstoe.ru/osnovnie-svedeniya/osnovnie-opredeleniya/vidi-elektricheskikh-shem/podklyucheniya.html>

4. Ответы на вопросы по электротехнике и электронике - http://moyuniver.ru/otvety-po-Obshchej_elektrotekhnike_i_elektronike/

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) приведены в Приложении 2

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: MSOffice, Multisim.

Информационные справочные системы: не предусмотрено курсом данной дисциплины

Ресурсы информационно-образовательной среды Технологического университета:

Рабочая программа и методическое обеспечение по курсу «Электротехника».

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), интерактивной доской Smart Board;
- комплект электронных презентаций / слайдов на темы:
 - 1) Основные законы и компоненты электрических цепей
 - 2) Электрические цепи при воздействии переменных токов и напряжений
 - 3) Трехфазные электрические цепи

Практические занятия:

- учебный класс, оснащенный вычислительной техникой (ПК).
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

Лабораторные занятия:

- учебный класс, оснащенный вычислительной техникой (ПК).

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;

- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет;

- лабораторные установки для макетирования электрических цепей NI ELVIS II.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине**

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И
ТЕХНОЛОГИЙ***

**КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ
«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»**

(Приложение 1 к рабочей программе)

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль: Информационные системы и средства управления
технологическими процессами

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королев
2023

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся приобретает		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	ПК-2	способность осуществлять проектирование электронных средств и электронных систем БКУ и контроль над их изготовлением	Темы 1 - 10	осуществляет проектирование электрических цепей, расчет параметров компонентов цепи, контроль над их изготовлением;	Выявлять причины неисправностей и отказов в работе оборудования. Использовать нормативные правовые акты, справочные материалы для корректного проектирования электронных средств и электронных систем. На научной основе организовывать свой труд самостоятельно оценивать результаты своей деятельности.	Стандарты Единой системы программной документации (ЕСПД), ЕСКД и ЕСТД. Межгосударственные и национальные стандарты РКТ, стандарты организации.
2	ПК-3	- способность проводить испытания опытных образцов и модернизацию электронных средств и электронных систем БКУ	Темы 1-10	проводит испытания опытных образцов и модернизацию разработанных электрических цепей.	Осваивать новые образцы программных, технических средств и информационных технологий. Работать с измерительным и испытательным оборудованием в пределах выполняемой функции. Работать с конструкторской документацией.	Электротехнику и электронику. Технические характеристики испытательного оборудования.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценивания компетенции на различных этапах формирования и шкалы оценивания
ПК-2	Тест	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 90% правильных ответов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 70% правильных ответов;</i> • <i>компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – от 51% правильных ответов;</i> <p><i>В) не сформирована (<u>компетенция не сформирована</u>) – менее 50% правильных ответов</i></p>	<p><i>Проводится путем ответов на вопросы. Время, отведенное на процедуру - 30 минут.</i></p> <p><i>Неявка – 0 баллов.</i></p> <p><i>Критерии оценки определяются процентным соотношением.</i></p> <p><i>Неудовлетворительно – менее 50% правильных ответов.</i></p> <p><i>Удовлетворительно - от 51% правильных ответов.</i></p> <p><i>Хорошо - от 70%.</i></p> <p><i>Отлично – от 90%.</i></p> <p><i>Максимальная оценка – 5 баллов.</i></p>
ПК-3	Тест	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 90% правильных ответов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 70% правильных ответов;</i> • <i>компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – от 51% правильных ответов;</i> <p><i>В) не сформирована (<u>компетенция не сформирована</u>) – менее 50% правильных ответов</i></p>	<p><i>Проводится путем ответов на вопросы. Время, отведенное на процедуру - 30 минут.</i></p> <p><i>Неявка – 0 баллов.</i></p> <p><i>Критерии оценки определяются процентным соотношением.</i></p> <p><i>Неудовлетворительно – менее 50% правильных ответов.</i></p> <p><i>Удовлетворительно - от 51% правильных ответов.</i></p> <p><i>Хорошо - от 70%.</i></p> <p><i>Отлично – от 90%.</i></p> <p><i>Максимальная оценка – 5 баллов.</i></p>

		<i>правильных ответов</i>	
ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 90% правильных ответов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 70% правильных ответов;</i> <i>• компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – от 51% правильных ответов;</i> <p><i>В) не сформирована (<u>компетенция не сформирована</u>) – менее 50% правильных ответов</i></p>	<p><i>1. Оформление в соответствии с требованиями (1 балл).</i></p> <p><i>2. Выбор методов измерений и вычислений (1 балл).</i></p> <p><i>3. Умение применять выбранные методы (1 балл).</i></p> <p><i>4. Анализ и выводы, отражающие суть изучаемого явления с указанием конкретных результатов (2 балла).</i></p> <p><i>Максимальная оценка – 5 баллов.</i></p>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольные задания:

Для текущего контроля успеваемости используются опросы и оценка заданий, выданных на практических занятиях.

Контрольная работа

Задача 1. Вычислить токи в ветвях схемы (рис.1), определить напряжения на элементах цепи. Проверить баланс мощностей. Метод вычисления следует выбрать самостоятельно.

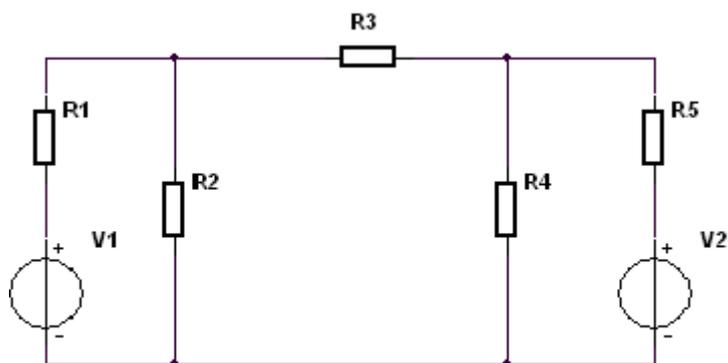


Рис.1

Номера вариантов заданий и исходные данные представлены в таблице 3.

Таблица 3

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V1(В)	8	6	4	2	0	-2	-4	-6	-8	-10
V2(В)	10	-10	8	-8	6	-6	4	-4	2	-2
R1(кОм)	1	2	3	4	5	6	5	4	3	2
R2(кОм)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5
R3(кОм)	1	2	3	4	5	6	5	4	3	2
R4(кОм)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5
R5(кОм)	2	4	6	8	6	4	2	4	6	8

Задача 2. Вычислить ток и напряжения на элементах схемы (рис.2) в цепи синусоидального тока.. Определить сдвиг фаз между током в цепи и входным напряжением. Проверить баланс мощностей.

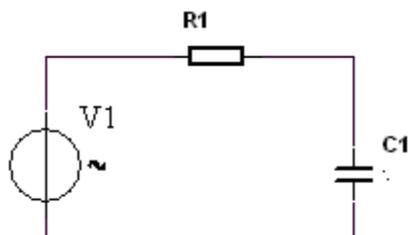


Рис.2

Номера вариантов заданий и исходные данные представлены в таблице 4.

Таблица 4

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V1(В)	1	2	3	4	5	4	3	2	2	1
f (кГц)	400	300	200	300	400	300	200	100	200	300
R1(Ом)	100	200	300	400	500	600	500	400	300	200
C1(нФ)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5

Пример вопросов для тестирования

1. Что называют ветвью электрической цепи?
2. Что называют узлом электрической цепи?
3. Какие элементы электрической цепи называют линейными?
4. Что называют вольтамперной характеристикой резистора?
5. Что называют напряжением на участке цепи?
6. Определите сопротивление участка цепи, состоящего из двух последовательно включенных резисторов номиналами 6 Ом и 4 Ом

7. Определите сопротивление участка цепи, состоящего из двух параллельно включенных резисторов номиналами 6 Ом и 4 Ом
8. Найдите правильную формулировку первого закона Кирхгофа
9. Найдите правильную формулировку второго закона Кирхгофа
10. Сколько уравнений нужно составить по второму закону Кирхгофа для анализа цепи, содержащей “у” узлов и “в” ветвей?
11. Для каких цепей применим метод пропорциональных величин?
12. Укажите условие передачи максимальной мощности от двухполюсника нагрузке.
13. Чему равен КПД в режиме согласования нагрузки?
14. Укажите правильное соотношение между током I , протекающим через резистор сопротивлением R , и падением напряжения U на нем
15. В каких единицах измеряется потребляемая резистором мощность?
16. Определите мощность, выделяющуюся на сопротивлении 1 Ом, при протекании через него тока величиной 10 А.
17. Что такое активный двухполюсник?
18. Укажите правильную формулировку принципа наложения.
19. Для расчета каких цепей применим метод пропорциональных величин?
20. Сопротивления трех последовательно включенных резисторов относятся как 1:3:5. Как будут соотноситься падения напряжения на этих резисторах?
21. Определите эквивалентную проводимость параллельно включенных резисторов величинами 10 Ом и 20 Ом
22. Какую проводимость называют взаимной?
23. Какую проводимость называют собственной?
24. Что называется периодом синусоидального тока?

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Электротехника» являются две текущие аттестации в виде тестов и промежуточные аттестации в виде зачета и экзамена в устной форме.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
Согласно учебно-го плана	тестирование	ПК-2 ПК-3	25 вопросов	Компьютерное тестирование ; время отведенное на процедуру -30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 61%. Отлично – от 81%.
Согласно учебно-го плана	тестирование	ПК-2 ПК-3	25 вопросов	Компьютерное тестирование; время отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 61%. Отлично – от 81%. Максимальная оценка – 5 баллов.
17	Зачет	ПК-2	1 вопрос,	Зачет	Результат	Критерии оценки:

		ПК-3	1 практическое задание	проводится в письменной форме, путем ответа на вопрос и решения практического задания. Время отведенное на процедуру – 0,25 часа на студента.	бы предоставляют в день проведения зачета	<p>«Зачтено»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на семинарских занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответ на вопросы билета. <p>«Не зачтено»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на семинарских занятиях; • не отвечает на вопросы.
Согласно учебно-го плана	Экзамен	ПК-2 ПК-3	2 вопроса, 1 практическое задание	Экзамен проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы и решения практического задания. Время отведенное на процедуру – 0,35 часа на студента.	Результаты предоставляют в день проведения зачета	<p>Критерии оценки:</p> <p>«Отлично»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответ на вопросы билета. <p>«Хорошо»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответы на вопросы билета

				<ul style="list-style-type: none"> • неправильно решено практическое задание «Удовлетвори-тельно»: • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; <p>«Неудовлетвори-тельно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; • не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	---

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

4.1. Типовые вопросы, выносимые на зачеты и экзамены

4.1.1. Типовые вопросы, выносимые на зачет за 5-й семестр

1. Основные понятия и величины, характеризующие электрические цепи.
2. Классификация электрических цепей и их элементов. Виды схем, используемых в электротехнике.
3. Основные законы электротехники.
4. Метод эквивалентных преобразований.
5. Метод пропорциональных (определяющих) величин.
6. Метод составления полной системы уравнений Кирхгофа.
7. Метод контурных токов.

8. Особенности применения метода контурных токов в схемах с зависимыми источниками.
9. Метод узловых напряжений (потенциалов).
10. Теорема об эквивалентном генераторе и метод расчета, основанный на ней.
11. Теорема взаимности и метод расчета, основанный на ней.
12. Гармонические колебания их описания и характеристики.
13. Векторная форма представления синусоидальных величин.
14. Представление синусоидальных величин в комплексной плоскости.
15. Последовательная R-L-C-цепь. Основные соотношения, полное комплексное сопротивление.
16. Мощность цепи синусоидального тока.
17. Резонансные характеристики R-L-C-цепи при последовательном соединении элементов.
18. Параллельная R-L-C-цепь. Основные соотношения. Полная комплексная проводимость.
19. Метод анализа параллельной цепи синусоидального тока по составляющим токам в ветвях.
20. Резонансные характеристики параллельной R-L-C-цепи.
21. Особенности анализа цепей со взаимноиндуктивными связями.
22. Анализ цепей при синусоидальном периодическом токе. Три формы разложения периодических сигналов в ряд Фурье.
23. Частотные характеристики линейных электрических цепей и их использование в электрических цепях.

4.1.2. Типовые вопросы, выносимые на экзамен за 6 семестр

1. Основные термины и определения, применяемые в электротехнике.
2. Электрическая цепь, основные законы электрических цепей. Закон электромагнитной индукции.
3. Мощности в цепи переменного тока (активная, реактивная и полная). Треугольник мощностей. Коэффициент мощности и его экономическое значение.
4. Трехфазные цепи. Соединение приемников электрической энергии звездой и треугольником. Мгновенные и действующие значения ЭДС. Соотношения между линейными и фазными значениями токов и напряжений. Векторная диаграмма.
5. Методы расчета нелинейных цепей постоянного тока. Последовательное соединение элементов. Параллельное соединение элементов.
6. Методы расчета нелинейных цепей постоянного тока. Смешанное соединение элементов.
7. Трансформаторы. Схема замещения и её использование для построения векторной диаграммы.

8. Характеристики трансформатора при его нагрузке.
Анализ электронных цепей, как четырехполюсников. Шесть комплектов первичных параметров.
9. Схемы соединения и порядок свертки четырехполюсников.
10. Принципы согласования нагрузки. Характеристические (вторичные) параметры четырехполюсников и их связь с первичными параметрами.
11. Экспериментальное определение первичных и вторичных параметров четырехполюсников.
12. Четырехполюсник, как преобразователь сопротивления.
13. Трансформатор, как четырехполюсник.
14. Использование последовательно-параллельного соединения четырехполюсников для получения основных соотношений теории обратных связей.
15. Виды нелинейных элементов цепей и способы описания.
16. Графический способ анализа нелинейных цепей постоянного тока.
17. Графический способ анализа нелинейных цепей переменного тока.
18. Устройство асинхронного двигателя.
19. Электромагнитные процессы в цепях работающего асинхронного двигателя.
20. Устройство и принцип работы синхронного двигателя.
21. Параллельная работа синхронных генераторов.
22. Устройство и принцип действия генератора постоянного тока.
23. Механические характеристики и регулирование скорости вращения двигателя с параллельным возбуждением.
24. Электрические измерения.

Приложение 2

**Методические указания для обучающихся по освоению
дисциплины (модуля)**

ИНСТИТУТ ТЕХНИКИ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»**

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль: Информационные системы и средства управления
технологическими процессами

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королев
2023

1. Общие положения

Целью изучения дисциплины «Электротехника» является формирование у обучающихся:

- теоретических знаний и практических навыков по вопросам анализа электрических цепей;
- знаний и умений по эксплуатации электрооборудования и электронных устройств;
- представлений о технологиях электрообеспечения производства;
- приобретения навыков самостоятельной работы с измерительными приборами, используемыми при проведении практических занятий.

Задачи дисциплины:

- получение знаний в области теории линейных и нелинейных электрических цепей;
- получение знаний о принципах действия и характеристиках электрооборудования;
- получение навыков самостоятельного моделирования электрических цепей.

2. Указания по проведению практических занятий

Образовательные технологии: технология формирования ключевых компетентностей, групповая дискуссия.

Практические занятия 1- 2

Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока

Вид практического занятия: компьютерное моделирование.

Цель занятия: построение и анализ принципиальных электрических схем, знакомство с виртуальными приборами (ВП) MultiSim.

Основные положения темы занятия

1. Изучение среды компьютерного моделирования Multisim
2. Применение методов анализа линейных электрических цепей

Вопросы для обсуждения

Расчет электрических цепей постоянного тока методом

- свертывания схемы
- пропорциональных величин
- наложения
- контурных токов
- узловых потенциалов
- эквивалентного генератора

Моделирование рассчитанных электрических схем.

Продолжительность занятия 4 часа

Практические занятия 3-6

Тема 2. Линейные электрические цепи синусоидального тока

Вид практического занятия: компьютерное моделирование.

Цель занятия: приобретение навыков расчета электрических цепей синусоидального тока

Основные положения темы занятия

Анализ различных электрических цепей синусоидального тока

Вопросы для обсуждения

1. Численный расчет LR-цепи и построение векторных диаграмм токов и напряжений
2. Численный расчет CR-цепи и построение векторных диаграмм токов и напряжений
3. Численный расчет последовательного колебательного контура и построение векторных диаграмм токов и напряжений
4. Построение графиков зависимостей от частоты внешней ЭДС токов и напряжений
5. Численный анализ параллельного колебательного контура
6. Приближенный анализ резонансных кривых
7. Моделирование рассмотренных схем в среде Multisim.

Продолжительность занятия 8 часов.

Практическое занятие 7

Тема 3. Трехфазные электрические цепи

Вид практического занятия: компьютерное моделирование.

Цель занятия: изучение основных соотношений токов и напряжений в трехфазных электрических цепях

Основные положения темы занятия

Анализ трехфазных электрических цепей при различных соединениях нагрузки

Вопросы для обсуждения

1. Анализ электрической цепи звезда-звезда при активной нагрузке
2. Анализ электрической цепи звезда-звезда при различной нагрузке
3. Анализ электрической цепи звезда-треугольник при активной нагрузке
4. Анализ электрической цепи звезда-треугольник при различной нагрузке
5. Расчет баланса мощности
6. Моделирование рассчитанных цепей в среде Multisim

Продолжительность занятия 2 часов.

Практическое занятие 8

Тема 4. Электрические цепи несинусоидального тока

Вид практического занятия: компьютерное моделирование.

Цель занятия: численное изучение вопросов прохождения несинусоидальных сигналов через линейные цепи

Основные положения темы занятия

Коэффициент передачи линейной цепи и его связь со спектрами входного и выходного сигналов.

Вопросы для обсуждения

1. Анализ прохождения последовательности прямоугольных импульсов через RL-цепь
2. Анализ прохождения последовательности прямоугольных импульсов через RC-цепь
3. Анализ прохождения последовательности прямоугольных импульсов через RLC-цепь
4. Анализ линейных искажений при прохождении сигналов через линейные цепи
5. Моделирование прохождения сигналов через линейные цепи

Продолжительность занятия 2 часа.

Практические занятия 9-10

Тема 5. Переходные процессы в линейных электрических цепях

Вид практического занятия: компьютерное моделирование.

Цель занятия: численное исследование переходных процессов в линейных электрических цепях различными методами

Основные положения темы занятия:

Методы исследования переходных процессов в линейных цепях:

- дифференциальное уравнение
- операторный метод
- интеграл Дюамеля

Вопросы для обсуждения

1. Анализ прохождения последовательности прямоугольных импульсов через RL- и RC-цепи и через последовательный колебательный контур
2. Анализ прохождения последовательности треугольных импульсов через RL- и RC-цепи и через последовательный колебательный контур
3. Моделирование рассмотренных процессов в среде Multisim

Продолжительность занятия 4 часов.

Практические занятия 11-12

Тема 6. Нелинейные электрические цепи

Вид практического занятия: компьютерное моделирование.

Цель занятия: приобретение навыков расчета электрических цепей, содержащих нелинейные элементы

Основные положения темы занятия:

Вольт-амперные характеристики двухполюсников. Статическое и динамическое сопротивление

Вопросы для обсуждения

1. Расчет сопротивлений по постоянному току для элемента с заданной вольт-амперной характеристикой
2. Расчет сопротивлений по постоянному току для элемента с заданной вольт-амперной характеристикой
3. Расчет токов и напряжений в цепи, состоящей из последовательно соединенных резистора и нелинейного элемента
4. Анализ появления гармоник в электрической цепи с нелинейным элементом
5. Моделирование электрических цепей с нелинейными элементами. Измерение коэффициента нелинейных искажений.

Продолжительность занятия 4 часов.

Практическое занятие 13

Тема 7. Электрические измерения

Вид практического занятия: компьютерное моделирование.

Цель занятия: изучений требований к параметрам измерительных приборов

Основные положения темы занятия:

Основные измерительные приборы: вольтметр, амперметр, ваттметр, осциллограф, измеритель частотных характеристик

Вопросы для обсуждения

1. Измерения напряжений и токов в электрической цепи постоянного тока с помощью вольтметра и амперметра при различных внутренних сопротивлениях приборов
2. Измерения напряжений и токов в электрической цепи синусоидального тока с помощью вольтметра и амперметра при различных внутренних сопротивлениях приборов
3. Измерение мощности в электрической цепи синусоидального тока с реактивными элементами
4. Измерение амплитудно- и фазово-частотных характеристик четырехполюсников
5. Измерение амплитуд напряжений и фазовых сдвигов с помощью осциллографа

Продолжительность занятия 2 часа.

Практическое занятие 14

Тема 8. Трансформаторы

Вид практического занятия: компьютерное моделирование.

Цель занятия: изучение численных характеристик трансформаторов

Основные положения темы занятия

Двухобмоточный трансформатор. Трансформатор трехфазного тока.

Вопросы для обсуждения

1. Численный расчет параметров первичной цепи трансформатора при чисто активной нагрузке
 2. Численный расчет параметров первичной цепи трансформатора при емкостной нагрузке
 3. Численный расчет параметров первичной цепи трансформатора при индуктивной нагрузке
 4. Анализ работы трансформатора при наличии резонансных явлений
 5. Моделирование рассмотренных режимов работы трансформатора
- Продолжительность занятия 2 часа.

Практическое занятие 15

Тема 9. Машины постоянного тока

Вид практического занятия: компьютерное моделирование.

Цель занятия: изучение численных характеристик машин постоянного тока

Основные положения темы занятия:

Генератор постоянного тока. Двигатель постоянного тока

Вопросы для обсуждения

1. Анализ соединений обмоток в машинах постоянного тока
 2. Анализ работы двигателя с последовательным возбуждением
 3. Анализ работы двигателя с параллельным возбуждением
 4. Анализ механических характеристик двигателя
- Продолжительность занятия 2 часа.

Практическое занятие 16

Тема 10. Асинхронные машины

Вид практического занятия: компьютерное моделирование.

Цель занятия: исследование основных характеристик трёхфазного асинхронного двигателя в среде Multi Sim.

Основные положения темы занятия

1. Принцип действия трёхфазного асинхронного двигателя
2. Принцип создания магнитного поля машины
3. Механическая характеристика трёхфазного асинхронного двигателя

Вопросы для обсуждения

1. Эксплуатационные свойства асинхронного двигателя
 2. Схема замещения асинхронного двигателя
 3. Графики разгона трёхфазного асинхронного двигателя
- Продолжительность занятия 2 часа.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Лабораторная работа №1 Измерение параметров пассивных компонентов

Цель работы – ознакомление с возможностями цифрового мультиметра и с методикой работы с ним, продолжительность занятия 4 часа

Задание:

измерение сопротивления
измерение емкости конденсатора
измерение индуктивности катушки
проверка работоспособности диода
измерение постоянной составляющей напряжения и силы тока

Лабораторная работа №2. Электрические цепи постоянного тока.

Цель работы – ознакомление с контрольно-измерительной аппаратурой, предназначенной для измерения характеристик электрических цепей продолжительность занятия 4 часа

Задание:

измерение сопротивлений
расчет токов и напряжений в среде Multisim
измерение токов и напряжений в среде Multisim
измерение токов и напряжений на макете электрической цепи

Лабораторная работа №3 Электрические цепи синусоидального тока

Цели работы - приобретение навыков практической работы с контрольно-измерительной аппаратурой и закрепление теоретических знаний об электрических цепях синусоидального тока, продолжительность занятия 4 часа

Задание:

Измерение комплексного сопротивления
Измерение параметров цепи с помощью мультиметра
Измерение параметров цепи с помощью осциллографа

Лабораторная работа №4. Последовательный колебательный контур.

Цель лабораторной работы – экспериментальное изучение основных характеристик последовательного колебательного контура, продолжительность занятия 4 часа

Задание:

Расчет характеристик контура

Моделирование последовательного колебательного контура в среде Multisim.

Измерение тока и напряжений в последовательном колебательном контуре.

Лабораторная работа №5.

Коэффициент передачи четырехполюсника.

Цель работы – изучение методик экспериментального измерения амплитудно- и фазочастотных характеристик четырехполюсников, продолжительность занятия 4 часа

Задание:

Расчет амплитудно-частотных характеристик в среде Multisim

Измерение амплитудно-частотных характеристик

Лабораторная работа №6

Переходные процессы в RC-цепи

Цель работы – экспериментальное исследование характера переходных процессов в RC-цепях и влияния параметров цепи на время установления процесса, продолжительность занятия 4 часа

Задание:

Моделирование интегрирующей цепи

Исследование интегрирующей цепи

Моделирование дифференцирующей цепи

Исследование дифференцирующей цепи

Лабораторная работа №7.

Прохождение модулированных сигналов через избирательные цепи.

Цель работы – экспериментальное подтверждение расчета линейных цепей спектральным методом, продолжительность занятия 4 часа

Задание:

Измерение амплитудно-частотной характеристики.

Прохождение АМ сигнала через избирательный контур.

Прохождение ЧМ сигнала через избирательный контур.

Лабораторная работа №8.

Нелинейные элементы в электрических цепях

Цель работы – отработка методики измерения вольт-амперной характеристики двухполюсника, продолжительность занятия 4 часа

Задание:

Измерение вольтамперных характеристик компонентов и их соединений

Анализ работы диодного ограничителя

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: подготовить бакалавров к самостоятельному научному творчеству.

Задачи самостоятельной работы:

- 1) расширить представление об областях применения БД;
- 2) систематизировать знания в области проектирования БД;
- 3) овладеть навыками работы с программной документацией при разработке БД.

Виды самостоятельной работы представлены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1	Тема 1. Линейные электрические цепи постоянного тока	Самостоятельное изучение тем, подготовка докладов с созданием презентацией. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение: - Режим работы электрических цепей. - Тепловое действие электрического тока. - Диэлектрики. Конденсаторы. Примерная тематика докладов: - Электрические цепи постоянного тока. - Ферромагнитные материалы и их свойства.
2	Тема 2. Линейные электрические цепи синусоидального тока	Самостоятельное изучение тем, подготовка докладов с созданием презентацией. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение: - Переменные токи. - Получение синусоидальной эдс. Смешанная нагрузка в цепи переменного тока. Примерная тематика докладов с презентацией: - Резонанс в цепях синусоидального тока.
3	Тема 3. Трехфазные электрические цепи	Самостоятельное изучение тем, подготовка докладов с созданием презентацией. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение: - Заземление в цепях трехфазного тока. - Соединение по схеме «звезда» Примерная тематика докладов с презентацией: - Получение трехфазного тока. - Передача электрического тока на расстояние.
4.	Тема 4. Электрические цепи несинусоидального тока	Самостоятельное изучение тем, подготовка докладов с созданием презентацией. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение: - Резонанс высших гармоник. - Мощность в цепи несинусоидального тока. Примерная тематика докладов с презентацией: - Электрические фильтры.
5.	Тема 5. Переходные процессы в линейных электрических цепях	Самостоятельное изучение тем, подготовка докладов с созданием презентацией.

		<p>Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Законы коммутации. - Общие принципы анализа переходных процессов. <p>Примерная тематика докладов с презентацией:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Короткое замыкание участка цепи.
6.	Тема 6. Нелинейные электрические цепи	<p>Самостоятельное изучение тем, подготовка докладов с созданием презентацией.</p> <p>Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Магнитные потери. <p>Примерная тематика докладов с презентацией:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Феррорезонанс напряжений и токов. - Дроссели.
7.	Тема 7 Электрические измерения	<p>Самостоятельное изучение тем, подготовка докладов с созданием презентацией.</p> <p>Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Электроизмерительные приборы. - Измерение мощности и электрической энергии в цепях постоянного и переменного тока. <p>Примерная тематика докладов с презентацией:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Электрические измерения неэлектрических величин.
8	Тема 8. Трансформаторы	<p>Самостоятельное изучение тем, подготовка докладов с созданием презентацией.</p> <p>Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Однофазный двухобмоточный трансформатор. - Трехфазные трансформаторы. - Нагрузочная способность и к.п.д. трансформатора.
9	Тема 9. Машины постоянного тока.	<p>Самостоятельное изучение тем, подготовка докладов с созданием презентацией.</p> <p>Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Устройство и принцип работы генератора постоянного тока. - Рабочий процесс генератора постоянного тока.
10	Тема 10. Асинхронные машины	<p>Самостоятельное изучение тем, подготовка докладов с созданием презентацией.</p> <p>Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Принцип действия асинхронного двигателя. - Устройство асинхронного двигателя. - Режим холостого хода асинхронного двигателя.

5. Указания по проведению контрольных работ

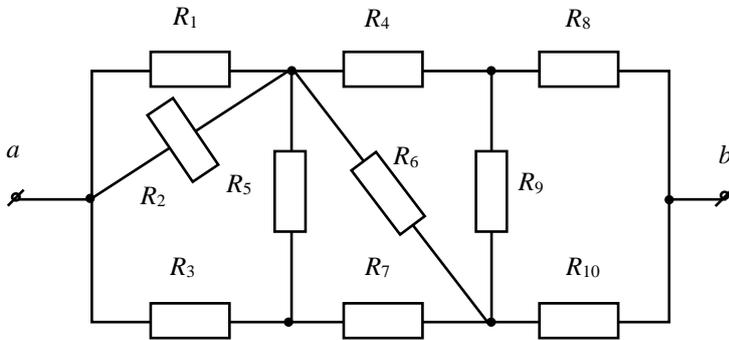
Требования к структуре

Цель контрольной работы: проверка теоретических знаний и решения практических задач по расчетам схем в электротехнике.

Типовой пример варианта контрольной работы:

МЕТОД КОНТУРНЫХ ТОКОВ. МЕТОД НАЛОЖЕНИЯ

Определить входное сопротивление $R_{вх\ ab}$ двухполюсника относительно зажимов a и b , предварительно упростив схему (рис.1.1) в соответствии со значениями параметров, указанных в индивидуальном задании.



Примечание:

После упрощения схема содержит только последовательное и параллельное соединение сопротивлений.

Рис.1.1

МЕТОД УЗЛОВЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СХЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Определить токи во всех ветвях схемы методом узловых потенциалов, предварительно упростив схему в соответствии с заданными значениями параметров схемы (рис.3.1).

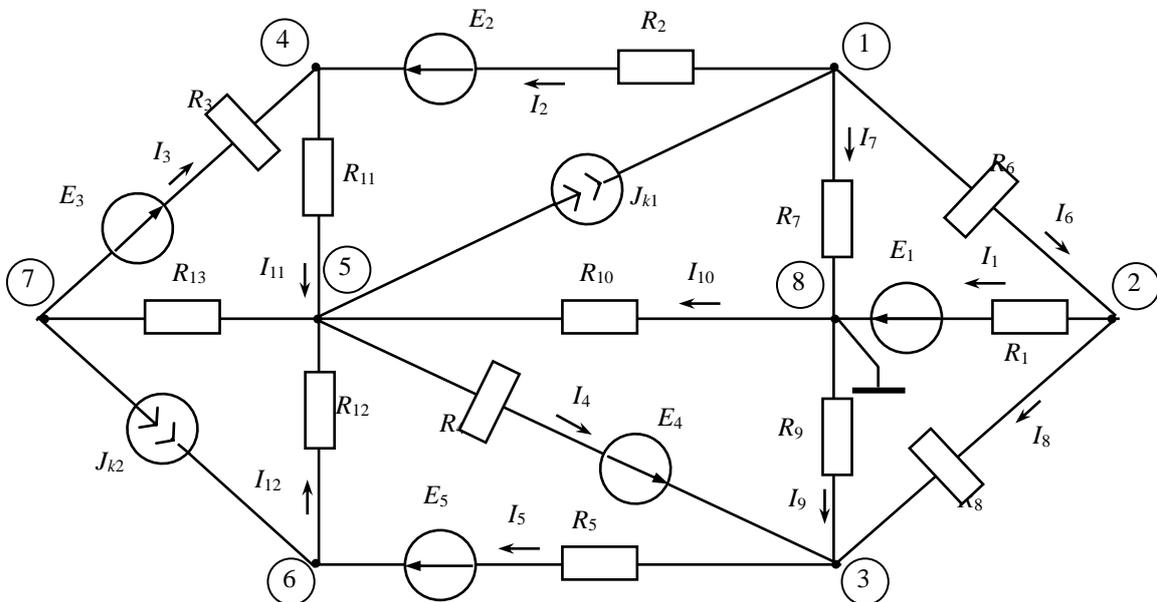
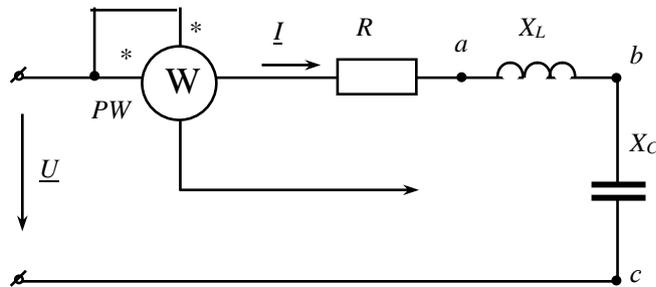


Рис.2.1

Примечание: R – [Ом]; E – [В]; J_k – [А]. После упрощения должна получиться схема с тремя узлами, при этом восьмой узел во всех вариантах заземлен, т.е. его потенциал равен нулю.

КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА (ПРОСТЕЙШИЕ ЦЕПИ)

Определить показания ваттметра при подключении свободного конца его обмотки напряжения к точке схемы, указанной в индивидуальном задании (рис.6.1).



Примечание :

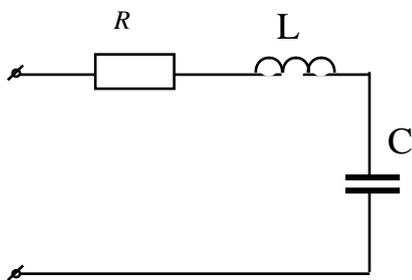
R, X_L, X_C – [Ом]; U – [В].

Начальная фаза входного напряжения равна нулю.

Рис.6.1

РЕЗОНАНСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ

Для последовательного колебательного контура (рис.8.1) определить резонансную частоту ω_0 ; характеристическое сопротивление ρ ; добротность Q ; затухание d ; граничные частоты полосы пропускания контура ω_1 и ω_2 .



Примечание :

R – [Ом]; L – [мГн]; C – [мкФ].

Рис.8.1

ИНДУКТИВНО СВЯЗАННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ

Определить показание амперметра электромагнитной системы, указанного в индивидуальном задании (рис.9.1).

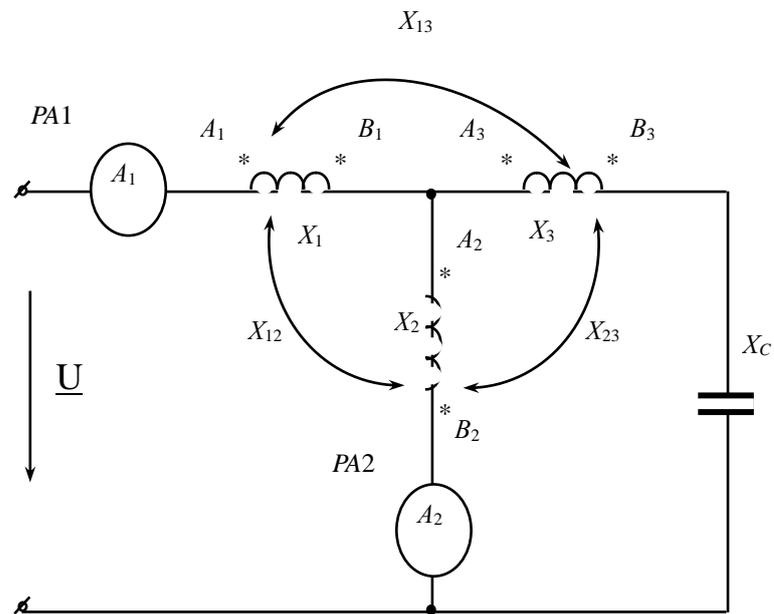


Рис.9.1

Примечание :

X – [Ом]; U – [В].

Одноименные зажимы индуктивностей для каждого варианта различны и указаны в задании.

СИММЕТРИЧНЫЕ ТРЕХФАЗНЫЕ ЦЕПИ

Вычислить показания ваттметра, указанного в индивидуальном задании (рис.10.1).

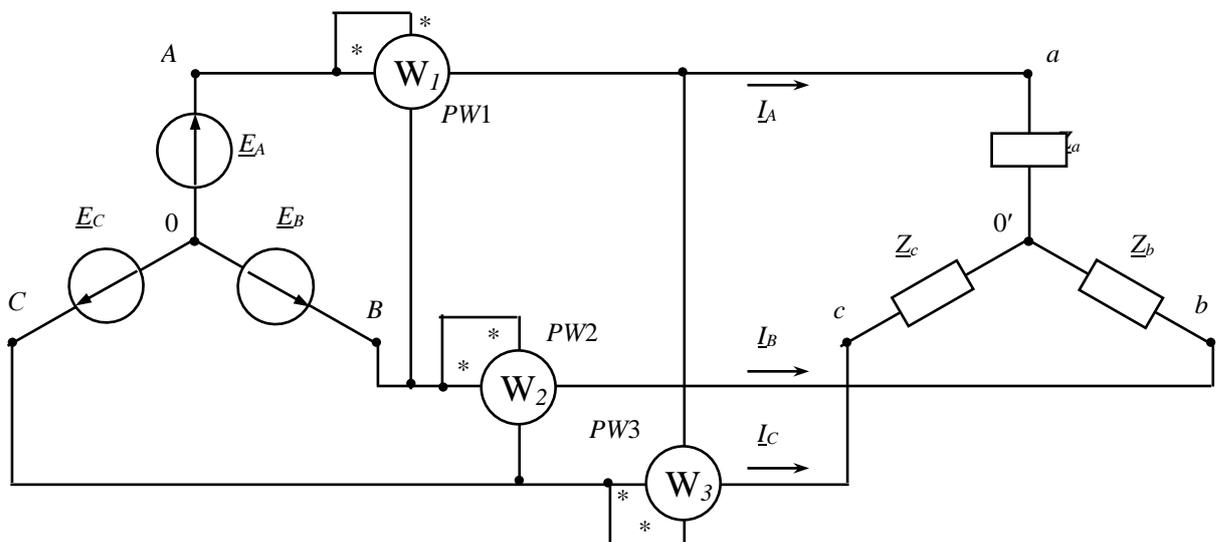


Рис.10.1

НЕСИММЕТРИЧНЫЕ ТРЕХФАЗНЫЕ ЦЕПИ

Определить показания амперметров электромагнитной системы (рис.11.1).

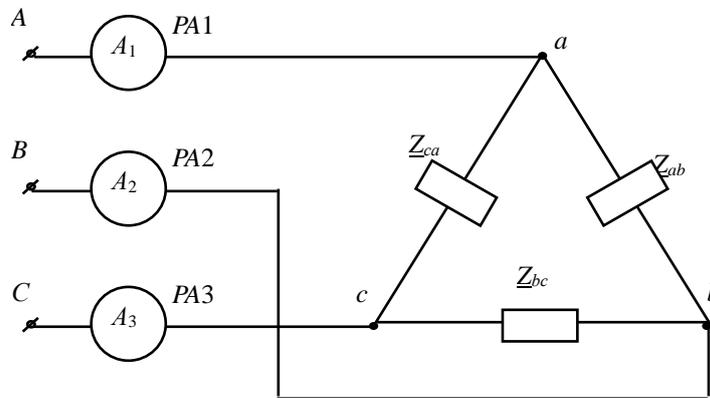


Рис.11.1

Примечание :

Z – [Ом]; U – [В].

Во всех индивидуальных заданиях указаны действующие значения линейного напряжения симметричного трехфазного генератора и комплексные сопротивления фаз несимметричного трехфазного приемника.

6. Указания по проведению курсовых работ

Не предусмотрено учебным планом

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Трубникова, В. Электротехника и электроника : учебное пособие / В. Трубникова ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : 2021. – Ч. 1. Электрические цепи. – 137 с.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330599>

2. Черевко, А. И. Теоретические основы электротехники : учебно-методическое пособие / А. И. Черевко, М. Л. Ивлев ; Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова. – Архангельск : Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2021. – Ч. 2. – 94 с.–ISBN 978-5-261-01024-1. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436290>

3. Малинин, Л. И. Теория цепей современной электротехники : учебное пособие : [16+] / Л. И. Малинин, В. Ю. Нейман. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2021. – 347 с. – ISBN 978-5-7782-2043-0. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135597>

Дополнительная литература:

1. Операционные усилители/Полевский В.И., Касаткина Е.Г. - Новосиб.: НГТУ, 2013. - 27 с. <https://znanium.com/catalog/product/548426>

Электронные книги:

1. Multisim 9 для преподавателей. Электронный ресурс <http://www.twirpx.com/file/623769/>.

2. Инструментальная система графического программирования Lab View. Методические указания к лабораторным работам. Санкт-Петербург, 2005. Электронный ресурс:

<http://gturp.spb.ru/fkl/fasutp/kaf/kpm/kpm.files/LabVIEWW.pdf>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Сайт [National Instruments Россия, СНГ и Балтия](http://www.ni.com/) - <http://www.ni.com/>.

2. Основы электротехники и электроники - <http://eleczon.ru/ucheba/osnovi.html>

3. Основные понятия и определения в электротехнике - <http://kurstoe.ru/osnovnie-svedeniya/osnovnie-opredeleniya/vidi-elektricheskikh-shem/podklyucheniya.html>

4. Ответы на вопросы по электротехнике и электронике - http://moyuniver.ru/otvety-po-Obshchej_elektrotekhnike_i_elektronike/

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: MSOffice, Multisim.

Информационные справочные системы: не предусмотрено курсом данной дисциплины

Ресурсы информационно-образовательной среды Университета:

Рабочая программа и методическое обеспечение по курсу «Электротехника».