

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент образования, научно-технологической политики и рыбохозяйственного
комплекса
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»

Инженерный факультет
Кафедра электрификации



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА,
(В.В. Морозов)
«01» сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы электротехники

(наименование учебной дисциплины)

Уровень высшего образования бакалавриат
(бакалавриат; магистратура; подготовка кадров высшей квалификации)

Программа прикладного бакалавриата
(прикладного бакалавриата; прикладной магистратуры)

Направление(я) подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы Электрооборудование и электротехнологии в АПК

Форма обучения заочная
(очная, заочная)

Срок получения образования по программе 5 лет

Ярославль
2021 г.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины «Теоретические основы электротехники» в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1172 от 20.10.2015 г.

2. Учебный план по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» направленности (профиля) «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА 6 марта 2018 г. (протокол № 2), с изменениями на основании решения Ученого совета ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА от 2 марта 2021 г. (протокол № 3). Период обучения: 2018 – 2023 гг.

Преподаватель-разработчик


(подпись)

к ф. - м н.

(учёная степень, звание)

Морозов В.В.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электрификации 1 сентября 2021 г. Протокол № 1.

Заведующий кафедрой


(подпись)

д. т. н., доцент

(учёная степень, звание)

Орлов П.С.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного факультета 1 сентября 2021 г. Протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии инженерного факультета


(подпись)


к. п. н.

(учёная степень, звание)

Ананьин Г.Е.

СОГЛАСОВАНО:

Отдел комплектования библиотеки


(подпись)


(Фамилия И.О.)

Декан инженерного факультета


(подпись)

к. т. н., доцент

(учёная степень, звание)

Шешунова Е.В.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела (подраздела)	Стр.
1	Цель и задачи освоения дисциплины	5
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	6
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	7
4	Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	7
5	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	8
5.1	Содержание разделов дисциплины	8
5.2	Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля	15
5.3	Лабораторные работы	16
5.4	Примерная тематика курсовых проектов (работ)	16
6	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	17
6.1	Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)	17
6.2	Методические указания (для самостоятельной работы)	18
7	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	18
7.1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО	18
7.2	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины	19
7.3	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	20
7.4	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	22
7.4.1	Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования	22
7.4.2	Типовые задания для проведения промежуточной аттестации	24

№ п/п	Наименование раздела (подраздела)	Стр.
7.5	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	51
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	53
8.1	Основная учебная литература	53
8.2	Дополнительная учебная литература	53
9	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет	54
9.1	Перечень электронно-библиотечных систем	54
9.2	Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	54
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	55
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	55
11.1	Перечень лицензионного программного обеспечения учебного процесса	56
11.2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	56
12	Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	57
12.1	Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности	57
13	Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	60
14	Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	61
	Приложения	
	Приложение 1. Листы дополнений и изменений к рабочей программе дисциплины	
	Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Теоретические основы электротехники» является формирование у будущих специалистов теоретических знаний и практических навыков по расчету электрических и магнитных цепей постоянного и переменного тока в установившихся и переходных режимах, необходимых для понимания электромагнитных явлений, наблюдаемых в процессе эксплуатации электротехнического оборудования.

Задачи:

- изучение методов анализа электрических и магнитных цепей как математических моделей электротехнических объектов;
- исследование электромагнитных процессов, протекающих в современных электротехнических установках при различных энергетических преобразованиях;
- освоение современных методов моделирования электромагнитных процессов с использованием компьютерных технологий.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных компетенций (ПК):

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-4	Способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	З-1 основные законы электротехники: электромагнитного поля, электрических и магнитных цепей; З-2 методы анализа и расчета электрических и магнитных цепей в установившихся и переходных режимах	У-1 составлять и решать уравнения электромагнитных полей в электрических цепях и электротехнических устройствах; У-2 описывать принципы работы электротехнических устройств	В-1 навыками решения задач по расчету электромагнитных полей в электрических, магнитных цепях и электротехнических устройствах
2	ПК-4	Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования	З-3 методы анализа исходных данных для расчета и проектирования электрических машин и аппаратов, систем электропривода и электроснабжения предприятий АПК	У-3 осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электрических машин и аппаратов, систем электроснабжения предприятий АПК	В-2 методиками сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования электрических машин и аппаратов, систем электропривода и электроснабжения предприятий АПК

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» вариативной части программы бакалавриата.

4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебных занятий и самостоятельная работа	Объем дисциплины, час.	
	Всего	Курс 3
Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе:	43,00	43,00
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа обучающихся (СР), в том числе:	239,30	239,30
Курсовой проект (работа)	КП	–
	КР	+
<i>Другие виды СР:</i>		
Расчетно-графические работы (РГР)	–	–
Реферат (Реф)	–	–
Контрольная работа студента заочной формы обучения	–	–
Контроль	5,70	5,70
Вид промежуточной аттестации (зачет (З), зачет с оценкой (З0), экзамен (Э), защита КП (КР))	Э, Защита КР	Э, Защита КР
Общая трудоемкость	часов	288
	зачетных единиц	8
в том числе в форме практической подготовки	–	–

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции	Содержание раздела в дидактических единицах (ДЕ)	В результате изучения дисциплины обучающиеся:
1	Введение в дисциплину	ПК-4	ДЕ-1. Электрическая энергия: производство, распределение и область применения. Роль и место дисциплины в подготовке инженеров-бакалавров по профилю «Электрооборудование и электротехнологии в АПК». Краткая история развития науки об электрических и магнитных явлениях и их практическом применении.	З-3 У-3 В-2
2	Линейные электрические цепи постоянного и переменного токов	ОПК-4, ПК-4	<p>ДЕ-2. Электрическая цепь и ее элементы. Классификация элементов электрических цепей, их свойства и характеристики. Классификация цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвленные, с одним и несколькими источниками энергии, с сосредоточенными и распределенными параметрами.</p> <p>Классификация схем электрических цепей: принципиальная, схема соединения (монтажная), схема замещения (расчетная). Режимы работы электрической цепи: режим холостого хода и режим короткого замыкания. Схемы замещения источников электрической энергии. Топологические характеристики электрических цепей. Основные законы электрических цепей: законы Ома, Джоуля – Ленца, правила Кирхгофа. Распределение потенциала в электрических цепях. Потенциальная диаграмма. Работа и мощность электрического тока. Тепловое действие электрического тока. Теорема Телледжена. Баланс мощностей для электрической цепи.</p> <p>ДЕ-3. Эквивалентное преобразование схем электрических цепей: преобразование последовательно и параллельно соединенных пассивных и активных элементов, переход от схем с источниками ЭДС к схемам с источниками тока и наоборот, взаимное преобразование схем соединения пассивных элементов «звездой» и «треугольником», перенос источников ЭДС и источников тока.</p>	З-1, З-2, З-3 У-1, У-2, У-3 В-1, В-2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции	Содержание раздела в дидактических единицах (ДЕ)	В результате изучения дисциплины обучающиеся:
			<p>Методы расчета электрических цепей: метод непосредственного применения правил Кирхгофа, метод контурных токов, метод узловых потенциалов, метод наложения. Матричные методы расчета электрических цепей. Пассивный и активный двухполюсники. Теорема об активном двухполюснике (эквивалентном генераторе) и ее применение для расчета электрических цепей. Передача энергии от активного двухполюсника к пассивному. Условие получения максимальной мощности пассивного двухполюсника. Принцип взаимности. Теорема компенсации.</p> <p>ДЕ-4. Принцип получения переменной ЭДС. Однофазный синусоидальный ток и основные характеризующие его величины: амплитуда, линейная и угловая частота, период, начальная фаза. Понятие о генераторах переменного тока. Мгновенные значения синусоидальных ЭДС, напряжения и тока. Кривые мгновенных значений напряжения и тока. Угол сдвига фаз. Действующие и средние значения синусоидальных ЭДС, напряжения и тока. Коэффициенты амплитуды и формы.</p> <p>ДЕ-5. Векторное представление синусоидальных функций времени, векторные диаграммы. Изображение синусоидально изменяющихся величин векторами на комплексной плоскости. Переход от тригонометрического представления синусоидального тока, ЭДС и напряжения к комплексному и наоборот. Установившиеся процессы в цепях синусоидального тока с двухполюсными элементами: с активным сопротивлением, индуктивностью, емкостью. Построение векторных диаграмм токов и напряжений. Резистивные, индуктивные и емкостные сопротивления и проводимости. Цепь переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления, индуктивности и емкости. Топографическая диаграмма. Активная и реактивная составляющая синусоидальных напряжения и тока. «Треугольники» напряжений, токов, сопротивлений и проводимостей. Полные сопротивление и проводимость. Закон Ома для цепи синусоидального тока. Мгновенная мощность. Активная, реактивная и полная мощности. Коэффициент мощности. «Треугольник» мощностей.</p>	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции	Содержание раздела в дидактических единицах (ДЕ)	В результате изучения дисциплины обучающиеся:
			<p>ДЕ-6. Комплексный метод расчета электрических цепей синусоидального тока. Комплексы полных сопротивлений и проводимостей в алгебраической и показательной формах. Электрические импеданс и адмиттанс. Комплексы сопротивлений и проводимостей резистора, катушки индуктивности и конденсатора в цепи синусоидального тока. Закон Ома и правила Кирхгофа в комплексной форме. Уравнения состояния электрической цепи в комплексной форме. Выражение мощности в комплексной форме. Баланс мощностей для цепи синусоидального тока. Применимость методов расчета линейных цепей постоянного тока при комплексном выражении параметров цепи. Расчет сложных цепей синусоидального тока комплексным методом. Резонансные процессы, общее условие их возникновения. Последовательный колебательный контур. Резонанс напряжений. Характеристическое сопротивление и добротность контура. Энергетические преобразования в последовательном колебательном контуре при резонансе. Свободные и вынужденные колебания в колебательном контуре. Частотные характеристики колебательного контура. Расстройка и полоса пропускания контура. Резонанс при параллельном соединении элементов цепи (резонанс токов). Принцип дуальности. Практическое применение электрических резонансов. Влияние коэффициента мощности на потери мощности в электрических цепях. Способы повышения коэффициента мощности электрических установок. Расчет емкости батареи косинусных конденсаторов. Векторные диаграммы до и после компенсации реактивного тока приемника энергии.</p> <p>ДЕ-7. Классификация четырехполюсников. Вывод уравнений, связывающих входные и выходные токи и напряжения (уравнений передачи). Связь коэффициентов четырехполюсников. Определение коэффициентов четырехполюсников по входным сопротивлениям, полученным опытным путем, а также расчетным способом. Т- и П-образные схемы замещения четырехполюсников. Характеристическое сопротивление, постоянная передачи и коэффициент распространения четырехполюсников.</p>	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции	Содержание раздела в дидактических единицах (ДЕ)	В результате изучения дисциплины обучающиеся:
			<p>Единицы измерения коэффициента затухания четырехполюсника. Уравнения симметричного четырехполюсника. Электрические фильтры, основные понятия, определения и классификация. Характеристические параметры низкочастотных, высокочастотных, полосовых и заграждающих фильтров. Требования, предъявляемые к электрическим фильтрам.</p> <p>ДЕ-8. Несинусоидальные периодические напряжения и токи, общие сведения. Представление несинусоидальных периодических функций в виде тригонометрического и комплексного рядов Фурье. Дискретные частотные спектры. Действующие и средние значения несинусоидальных периодических напряжений и токов. Коэффициенты, характеризующие форму несинусоидальных периодических кривых. Мощность в цепях периодического несинусоидального тока. Влияние параметров цепи на форму кривой тока. Резонансные явления в цепях несинусоидального тока. Методика расчета линейных цепей при периодических несинусоидальных токах. Биение колебаний. Модулированные колебания.</p> <p>ДЕ-9. Понятие о многофазных электрических цепях. Получение трехфазной системы ЭДС. Свойство симметрии многофазных систем. Несвязные трехфазные сети. Соединение обмоток трехфазного генератора и нагрузки «звездой» и «треугольником». Нейтральный провод. Фазные и линейные величины и соотношения между ними при соединении фаз генератора и приемника энергии звездой, звездой с нулевым проводом и треугольником. Векторные диаграммы трехфазной цепи. Назначение нейтрального провода в трехфазной четырехпроводной цепи. Мощность симметричной и несимметричной трехфазной цепи.</p> <p>ДЕ-10. Расчет симметричных трехфазных цепей. Расчет несимметричных трехфазных цепей. Метод симметричных составляющих расчета трехфазных цепей. Аналитическое и графическое определение симметричных составляющих симметричной трехфазной системы напряжений или токов. Применение метода симметричных составляющих к расчету трехфазных цепей. Матрицы Фортескью.</p>	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции	Содержание раздела в дидактических единицах (ДЕ)	В результате изучения дисциплины обучающиеся:
3	Переходные процессы в линейных электрических цепях	ОПК-4, ПК-4	<p>ДЕ-11. Определение понятия переходного процесса в электрической цепи. Виды коммутаций. Классический метод расчета переходных процессов в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами. Принужденные и свободные составляющие токов и напряжений. Постоянные интегрирования уравнений свободного режима. Законы коммутации. Нулевые и ненулевые начальные условия. Переходный процесс при включении цепи с резистором и катушкой индуктивности на постоянное напряжение: уравнения и графики тока в цепи и падений напряжений на пассивных элементах. Постоянная времени цепи. Переходный процесс при коротком замыкании участка цепи с резистором и катушкой индуктивности, находящегося под током: уравнение и график тока. Переходные процессы на участке цепи с последовательно соединенными резистором и конденсатором при замыкании на источник постоянного напряжения: уравнения и графики тока и напряжений на конденсаторе. Переходный процесс при включении цепи с резистором, катушкой индуктивности и конденсатором на постоянное напряжение: уравнения и графики тока и напряжения на конденсаторе. Переходный процесс при включении цепи с резистором, катушкой индуктивности и конденсатором на синусоидальное напряжение: уравнение и график тока. Перенапряжение на конденсаторе. Случаи отсутствия переходного процесса в цепи при коммутации.</p> <p>ДЕ-12. Расчет переходных процессов в разветвленных электрических цепях классическим методом. Расчет и исследование переходных процессов в разветвленных цепях первого порядка. Расчет и исследование переходных процессов в разветвленных цепях второго порядка.</p>	3-1, 3-2, 3-3 У-1, У-2, У-3 В-1, В-2
4	Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного токов	ОПК-4, ПК-4	ДЕ-13. Элементы и эквивалентные схемы простейших нелинейных электрических цепей. Симметричные и несимметричные нелинейные резисторы. Статические и дифференциальные сопротивления. Графический метод расчета электрических цепей со смешанным соединением нелинейных и линейных резисторов.	3-1, 3-2, 3-3 У-1, У-2, У-3 В-1, В-2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции	Содержание раздела в дидактических единицах (ДЕ)	В результате изучения дисциплины обучающиеся:
			Расчет нелинейных цепей постоянного тока методом последовательных приближений (итерационный метод). Нелинейные электрические цепи переменного тока: нелинейная катушка индуктивности и нелинейный конденсатор. Методы расчета нелинейных цепей переменного тока и их краткая характеристика.	
5	Электромагнитное поле	ОПК-4, ПК-4	<p>ДЕ-14. Векторное выражение закона Кулона для изотропной непроводящей среды. Электрическая постоянная, относительная и абсолютная диэлектрические проницаемости. Напряженность электрического поля, электрическая индукция (электрическое смещение), электрический потенциал. Единицы измерения указанных величин. Теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной формах. Проводники в электростатическом поле и граничные условия на поверхности раздела двух диэлектриков. Энергия электростатического поля. Применение теоремы Гаусса для исследования простейших электростатических полей. Емкость плоского и цилиндрического конденсаторов. Методы расчета электростатических полей, метод наложения. Электрическое поле постоянных токов. Законы Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной форме. Первое правило Кирхгофа в дифференциальной форме. Стационарное электрическое поле. Поле шарового электрода. Шаговое напряжение. Аналогия между электрическим полем постоянного тока и электростатическим полем.</p> <p>ДЕ-15. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Магнитная индукция и намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитный поток и его свойства. Магнитное поле постоянных токов и методы его расчета. Закон полного тока в интегральной и дифференциальной формах. Применение закона полного тока к расчету магнитных полей. Векторный потенциал магнитного поля. Связь векторного магнитного потенциала с магнитным потоком. Индуктивность. Методы расчетов статических и стационарных магнитных полей. Графический метод построения картины поля. Понятие о численных методах расчета. Энергия магнитного поля.</p>	З-1, З-2, З-3 У-1, У-2, У-3 В-1, В-2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции	Содержание раздела в дидактических единицах (ДЕ)	В результате изучения дисциплины обучающиеся:
			<p>ДЕ-16. Первое и второе уравнения Максвелла. Полная система уравнений электромагнитного поля. Теорема Умова – Пойнтинга и вектор Пойнтинга. Физическая сущность и размерность величин, входящих в их выражения. Уравнения Максвелла в комплексной форме. Падающая и отраженная волны. Коэффициент затухания плоской волны. Волновое сопротивление среды, скорость распространения и длины волны. Поверхностный эффект и причины его возникновения. Эффект близости. Неравномерное распределение тока в цилиндрическом проводе круглого сечения. Электромагнитное экранирование.</p> <p>ДЕ-17. Индуктивно связанные цепи: последовательное и параллельное соединение индуктивно связанных цепей. Расчет разветвленных индуктивно связанных цепей. Воздушный трансформатор.</p>	
6	Магнитные цепи	ОПК-4, ПК-4	<p>ДЕ-18. Ферромагнитные и неферромагнитные материалы. Кривые намагничивания и гистерезисные петли ферромагнитных материалов. Вебер-амперная характеристика. Магнитодвижущая сила (МДС). Определение положительного направления МДС по правилу правоходового винта и по правилу правой руки. Разновидности магнитных цепей. Законы магнитных цепей, аналогичные законам Ома и Кирхгофа для электрических цепей. Магнитные сопротивления. Сходство магнитной цепи с электрической и различие между ними.</p> <p>ДЕ-19. Электрическая схема-аналог магнитной цепи. Расчет неразветвленных магнитных цепей: определение МДС по заданному магнитному потоку. Расчет неразветвленных магнитных цепей: определение магнитного потока по заданной МДС. Расчет разветвленной магнитной цепи методом уравнений Кирхгофа. Расчет разветвленной магнитной цепи методом двух узлов. Получение постоянного магнита. Расчет магнитной цепи постоянного магнита. Расчет магнитных цепей переменного тока с реальным магнитопроводом.</p>	3-1, 3-2, 3-3 У-1, У-2, У-3 В-1, В-2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции	Содержание раздела в дидактических единицах (ДЕ)	В результате изучения дисциплины обучающиеся:
7	Электрические цепи с распределенными параметрами	ОПК-4, ПК-4	ДЕ-20. Сосредоточенные и распределенные параметры цепей. Уравнения однородной длинной линии в интегральной, дифференциальной и комплексной формах. Решение уравнений однородной линии для установившегося режима при постоянном напряжении. Волновое сопротивление и коэффициент распространения. Уравнения и графики напряжения и тока. Решение уравнений однородной линии для установившегося режима при синусоидальном напряжении. Неискажающая линия. Бегущие и стоячие волны в линии при синусоидальном напряжении. Коэффициенты отражения волны напряжения и волны тока. Согласование параметров линии и нагрузки. Линия без потерь. Образование стоячих волн при холостом ходе, коротком замыкании, а также при чисто реактивной нагрузке.	З-1, З-2, З-3 У-1, У-2, У-3 В-1, В-2

5.2 Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Виды учебных занятий (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости ¹
			Л	ЛР	ПЗ	в т.ч. в форме практик. подготовки	
1	3	Введение в дисциплину	2	–	–	–	Т
2	3	Линейные электрические цепи постоянного и переменного токов	6	10	–	–	Т, ЗЛР
3	3	Переходные процессы в линейных электрических цепях	2	2	–	–	Т, ЗЛР
4	3	Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного токов	2	2	–	–	Т, ЗЛР
5	3	Электромагнитное поле	2	–	–	–	Т
6	3	Магнитные цепи	2	2	–	–	Т, ЗЛР
7	3	Электрические цепи с распределенными параметрами	2	2	–	–	Т, ЗЛР
ИТОГО:			18	18	–	–	–

¹ Т – тестирование, ЗЛР – защита лабораторных работ

5.3 Лабораторные работы

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	3	Линейные электрические цепи постоянного и переменного токов	Л.р. № 1. Исследование электрических цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединением потребителей электрической энергии	2
			Л.р. № 2. Изучение режимов работы разветвленных цепей постоянного тока	2
			Л.р. № 3. Исследование резонанса напряжений в последовательном колебательном контуре	2
			Л.р. № 4. Исследование трехфазной системы при соединении потребителей по схеме «звезда»	2
			Л.р. № 5. Исследование трехфазной системы при соединении потребителей по схеме «треугольник»	2
2	3	Переходные процессы в линейных электрических цепях	Л.р. № 6. Исследование переходных процессов в неразветвленных цепях первого порядка	2
3	3	Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного токов	Л.р. № 7. Исследование одноконтурной нелинейной электрической цепи постоянного тока	2
5	3	Магнитные цепи	Л.р. № 8. Исследование рабочего режима работы однофазного воздушного трансформатора	2
6	3	Электрические цепи с распределенными параметрами	Л.р. № 9. Исследование режимов работы однородной длинной линии	2
ИТОГО:				18

5.4 Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курс № 3

Расчет электрических цепей

(решение трех задач по вариантам; всего 100 вариантов)

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	3	Введение в дисциплину	Подготовка к тестированию	4
2	3	Линейные электрические цепи постоянного и переменного токов	Подготовка к тестированию	69
			Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	82
3	3	Переходные процессы в линейных электрических цепях	Подготовка к тестированию	11
			Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	11
4	3	Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного токов	Подготовка к тестированию	11
			Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	7
5	3	Электромагнитное поле	Подготовка к тестированию	11
6	3	Магнитные цепи	Подготовка к тестированию	11
			Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	7
7	3	Электрические цепи с распределенными параметрами	Подготовка к тестированию	9
			Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	6,3
ИТОГО часов:				239,3

6.2 Методические указания (для самостоятельной работы)

Для самостоятельного изучения материалов по дисциплине «Теоретические основы электротехники» обучающиеся могут воспользоваться следующими авторскими методическими указаниями: Морозов В.В. Линейные электрические цепи [Электронный ресурс]: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК») / В.В. Морозов, П.С. Орлов, В.В. Шмигель – Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2019. – 334 с. // Электронная библиотека ЯГСХА. – Режим доступа: http://192.168.2.44/buki_web/bk_cat_find.php 01.09.2021, требуется авторизация.

7 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины «Теоретические основы электротехники».

В фонде оценочных средств представлены типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теоретические основы электротехники» проводится с целью определения степени освоения обучающимся образовательной программы в форме экзамена.

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

№ курса	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<i>ОПК-4 – Способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена</i>	
1, 2, 3	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
2, 3	Техническая механика
3	Теоретические основы электротехники
3	Электроника
3	Электроизмерительные приборы
3	Измерения магнитных величин
3	Теория электрических и магнитных цепей
3	Гидравлика
3	Теплотехника
5	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

№ курса	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ПК-4 – Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования	
1	Биология с основами экологии
3	Теоретические основы электротехники
3	Электроника
3	Компьютерное проектирование
4	Эксплуатация электрооборудования
5	Светотехника и электротехнологии
5	Электроснабжение
5	Проектирование систем электрификации
5	Преддипломная практика
5	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
5	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

7.2 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ раздела (темы)	Наименование контролируемого раздела (подэтапа) дисциплины (этапа)	Код контролируемой компетенции	Форма оценочных средств
1	Введение в дисциплину	ОПК-4	Т
2	Линейные электрические цепи постоянного и переменного токов	ОПК-4, ПК-4	Т, ЗЛР, КР
3	Переходные процессы в линейных электрических цепях	ОПК-4, ПК-4	Т, ЗЛР, КР
4	Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного токов	ОПК-4, ПК-4	Т, ЗЛР, КР
5	Электромагнитное поле	ОПК-4	Т, ЗЛР
6	Магнитные цепи	ОПК-4	Т, ЗЛР
7	Электрические цепи с распределенными параметрами	ОПК-4	Т, ЗЛР, КР

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

Компетенции		Перечень компонентов компетенции	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
					высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
Код	Формулировка				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовл./зачтено	не удовл./не зачтено
ОПК-4	Способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	<p>Знать: основные законы электротехники: электромагнитного поля, электрических и магнитных цепей; методы анализа и расчета электрических и магнитных цепей в установившихся и переходных режимах</p> <p>Уметь: составлять и решать уравнения электромагнитных полей в электрических цепях и электротехнических устройствах; описывать принципы работы электротехнических устройств</p> <p>Владеть: навыками решения задач по расчету электромагнитных полей в электрических, магнитных цепях и электротехнических устройствах</p>	Лекция-визуализация, Проблемная лекция, Лекция-дискуссия, Компьютерная симуляция	Тестовые задания, курсовая работа, экзаменационные билеты	<p>Знает: основные законы электротехники; методы расчета электрических и магнитных линейных и нелинейных цепей в установившихся и переходных режимах; методы расчета электрических и магнитных полей</p> <p>Умеет: составлять и решать уравнения электромагнитных полей в линейных и нелинейных электрических цепях; задавать начальные и граничные условия при расчете переходных процессов в электрических и магнитных цепях</p> <p>Владеет: навыками расчета линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей в установившемся и переходном режимах; навыками расчета цепей с распределенными параметрами</p> <p>Способен: решить нетривиальную инженерную задачу с помощью законов электротехники с использованием физически обоснованных моделей</p>	<p>Знает: основные законы электротехники; методы расчета электрических и магнитных цепей в установившихся и переходных режимах: метод непосредственного применения правил Кирхгофа, метод контурных токов, метод узловых потенциалов</p> <p>Умеет: составлять и решать уравнения электромагнитных полей в линейных электрических цепях; описывать принципы работы электротехнических устройств</p> <p>Владеет: навыками расчета линейных электрических и магнитных цепей в установившемся и переходном режимах</p> <p>Понимает: физический смысл энергетических преобразований, протекающих в произвольных электрических и магнитных цепях, а также в электротехнических устройствах</p>	<p>Знает: основные законы электротехники: закон Ома в интегральной и дифференциальной формах, правила Кирхгофа, закон Джоуля – Ленца; метод непосредственного применения правил Кирхгофа для расчета электрических и магнитных цепей в установившемся режиме</p> <p>Умеет: описывать принципы работы электротехнических устройств на основе электротехнических законов</p> <p>Владеет: навыками расчета линейных электрических цепей постоянного и синусоидального токов</p>	<p>Не знает: основные законы электротехники: закон Ома в интегральной и дифференциальной формах, правила Кирхгофа, закон Джоуля – Ленца; метод непосредственного применения правил Кирхгофа для расчета электрических и магнитных цепей в установившемся режиме</p> <p>Не умеет: описывать принципы работы электротехнических устройств на основе электротехнических законов</p> <p>Не владеет: навыками расчета линейных электрических цепей постоянного и синусоидального токов</p>

Компетенции		Перечень компонентов компетенции	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
					высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
Код	Формулировка				Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовл./зачтено	не удовл./не зачтено
ПК-4	Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования	<p>Знать: методы анализа исходных данных для расчета и проектирования электрических машин и аппаратов, систем электропривода и электроснабжения предприятий АПК</p> <p>Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электрических машин и аппаратов, систем электроснабжения предприятий АПК</p> <p>Владеть: методиками сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования электрических машин и аппаратов, систем электропривода и электроснабжения предприятий АПК</p>	Лекция-визуализация, Проблемная лекция, Лекция-дискуссия, Компьютерная симуляция	Тестовые задания, курсовая работа, экзаменационные билеты	<p>Знает: методы анализа исходных данных для расчета и проектирования произвольных электрических машин и аппаратов, систем электропривода и электроснабжения предприятий АПК</p> <p>Умеет: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования произвольных электрических машин и аппаратов, систем электропривода и электроснабжения предприятий АПК</p> <p>Владеет: методиками сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования произвольных электрических машин и аппаратов, систем электропривода и электроснабжения предприятий АПК</p> <p>Способен: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования произвольных электрических машин и аппаратов, систем электропривода и электроснабжения предприятий АПК</p>	<p>Знает: методы анализа исходных данных для расчета и проектирования линейаризованных электротехнических устройств</p> <p>Умеет: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования линейаризованных электротехнических устройств</p> <p>Владеет: методиками сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования линейаризованных электротехнических устройств</p> <p>Понимает: структуру электротехнического проекта</p>	<p>Знает: методы анализа исходных данных для расчета типовых электротехнических устройств</p> <p>Умеет: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования типовых электротехнических устройств</p> <p>Владеет: методиками сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования типовых электротехнических устройств</p>	<p>Не знает: методы анализа исходных данных для расчета типовых электротехнических устройств</p> <p>Не умеет: осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования типовых электротехнических устройств</p> <p>Не владеет: методиками сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования типовых электротехнических устройств</p>

7.4 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

7.4.1 Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования

Примеры вопросов для защиты лабораторных работ:

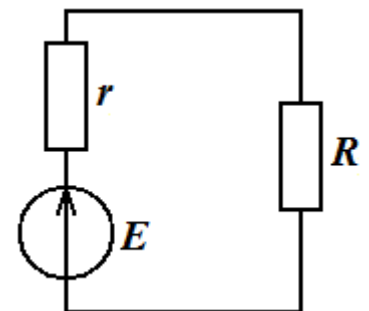
1. Дайте определения понятиям электромагнитного поля и электромагнитной энергии.
2. Назовите преимущества электромагнитной энергии перед другими видами энергии.
3. Назовите главный недостаток электромагнитной энергии.
4. Что собой представляет электрический ток? Выполнение каких условий необходимо для его протекания?
5. Сформулируйте определения основным параметрам электрического тока: силе и плотности тока, электродвижущей силе, напряжению. В каких единицах они измеряются?
6. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.
7. Сформулируйте закон Ома для цепи с источниками энергии.
8. Сформулируйте первое правило Кирхгофа. Как составить на основе него узловое уравнение?
9. Сформулируйте второе правило Кирхгофа. Как составить на основе него контурное уравнение?
10. Что собой представляет потенциальная диаграмма. Назовите этапы ее построения.
11. Что собой представляют работа и мощность электрического тока? Сформулируйте закон Джоуля – Ленца.
12. Сформулируйте теорему Телледжена.
13. Как составить уравнение баланса мощностей?
14. Дайте определение понятию «переменный ток».
15. В чем заключаются преимущества использования в практике синусоидального тока?
16. В чем заключается принцип получения переменной ЭДС?
17. Опишите принцип действия простейшего генератора синусоидального тока.
18. Дайте определения основным параметрам, характеризующим синусоидальный ток: амплитуда, линейная и угловая частота, период, начальная фаза.
19. Что собой представляют кривые мгновенных значений напряжения и тока?
20. Как по волновым диаграммам тока (напряжения, ЭДС) можно определить начальные фазы?
21. Дайте определение понятию «угол сдвига фаз».

22. Что собой представляют действующие и средние значения синусоидальных ЭДС, напряжения и тока?
23. Дайте определения понятиям «коэффициент амплитуды» и «коэффициент формы».
24. Что собой представляет мгновенная мощность?
25. Каким образом мгновенная мощность зависит от фазового угла между напряжением и током?
26. Какие цепи называют идеальным и реальным колебательным контуром?
27. Что собой представляет активная мощность цепи синусоидального тока?
28. Дайте определение понятию «коэффициент мощности».
29. Что собой представляет реактивная мощность? В каких единицах она измеряется?
30. Что собой представляет полная мощность цепи синусоидального тока? Какова ее размерность?

Примеры тестовых заданий для проведения текущего контроля и рубежного тестирования:

1. Определить ток короткого замыкания в цепи постоянного тока, схема которой представлена на рисунке. Здесь $E = 10 \text{ В}$, $r = 2 \text{ Ом}$, $R = 8 \text{ Ом}$.

- | | |
|---------|------------|
| а) 5 А. | в) 1,25 А. |
| б) 1 А. | г) 100 А. |

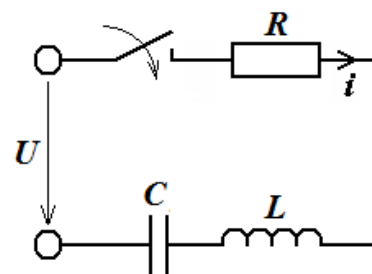


2. Какое из комплексных чисел правильно представляет синусоидальную ЭДС $e = 8 \sin(100\pi t + \pi/3) \text{ В}$?

- | | |
|--|--|
| а) $\dot{E} = 4,00 + j \cdot 6,93 \text{ В}$. | в) $\dot{E} = 4,90 + j \cdot 2,83 \text{ В}$. |
| б) $\dot{E} = 6,93 + j \cdot 4,00 \text{ В}$. | г) $\dot{E} = 2,83 + j \cdot 4,90 \text{ В}$. |

3. Определить коэффициент затухания последовательного колебательного контура (см. рисунок), если $R = 10 \text{ Ом}$, $L = 20 \text{ мГн}$, $C = 500 \text{ мкФ}$.

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| а) 250 с^{-1} . | в) 200 с^{-1} . |
| б) 500 с^{-1} . | г) 100 с^{-1} . |



7.4.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Компетенции:

ОПК-4 – Способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена;

ПК-4 – Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования.

Вопросы к экзамену:

1. Электрическая энергия, особенности ее производства, распределения и области применения.
2. Электрическая цепь и ее элементы. Классификация элементов электрических цепей, их свойства и характеристики.
3. Классификация цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвленные, с одним и несколькими источниками энергии, с сосредоточенными и распределенными параметрами.
4. Классификация схем электрических цепей: принципиальная, схема соединения (монтажная), схема замещения (расчетная).
5. Режимы работы электрической цепи: режим холостого хода и режим короткого замыкания. Схемы замещения источников электрической энергии.
6. Топологические характеристики электрических цепей.
7. Основные законы электрических цепей постоянного тока: законы Ома, Джоуля – Ленца, правила Кирхгофа.
8. Распределение потенциала в электрических цепях постоянного тока. Потенциальная диаграмма.
9. Работа и мощность постоянного электрического тока. Тепловое действие постоянного электрического тока. Теорема Телледжена. Баланс мощностей для электрической цепи постоянного тока.
10. Эквивалентное преобразование схем электрических цепей.
11. Методы расчета электрических цепей: метод непосредственного применения правил Кирхгофа, метод контурных токов.
12. Методы расчета электрических цепей: метод узловых потенциалов.
13. Методы расчета электрических цепей: метод наложения.
14. Матричные методы расчета электрических цепей.
15. Пассивный и активный двухполюсники. Теорема об активном двухполюснике (эквивалентном генераторе) и ее применение для расчета электрических цепей.
16. Передача энергии от активного двухполюсника к пассивному. Условие получения максимальной мощности пассивного двухполюсника.
17. Принцип взаимности.
18. Теорема компенсации.
19. Принцип получения переменной ЭДС. Понятие о генераторах переменного тока.

20. Однофазный синусоидальный ток и основные характеризующие его величины: амплитуда, линейная и угловая частота, период, начальная фаза.
21. Мгновенные значения синусоидальных ЭДС, напряжения и тока. Кривые мгновенных значений напряжения и тока.
22. Угол сдвига фаз между напряжением и током.
23. Действующие и средние значения синусоидальных ЭДС, напряжения и тока. Коэффициенты амплитуды и формы.
24. Векторное представление синусоидальных функций времени, векторные диаграммы.
25. Изображение синусоидально изменяющихся величин векторами на комплексной плоскости.
26. Переход от тригонометрического представления синусоидального тока, ЭДС и напряжения к комплексному и наоборот.
27. Установившиеся процессы в цепях синусоидального тока с двухполюсными элементами: с активным сопротивлением.
28. Установившиеся процессы в цепях синусоидального тока с двухполюсными элементами: с индуктивностью.
29. Установившиеся процессы в цепях синусоидального тока с двухполюсными элементами: с емкостью.
30. Построение векторных диаграмм синусоидальных токов и напряжений. Топографическая диаграмма.
31. Резистивные, индуктивные и емкостные сопротивления и проводимости. Цепь переменного тока с последовательным соединением активного сопротивления, индуктивности и емкости.
32. Активная и реактивная составляющая синусоидальных напряжения и тока. «Треугольники» напряжений, токов, сопротивлений и проводимостей.
33. Полное сопротивление и проводимость. Закон Ома для цепи синусоидального тока.
34. Мгновенная мощность цепи синусоидального тока.
35. Активная, реактивная и полная мощности цепи синусоидального тока.
36. «Треугольник» мощностей. Коэффициент мощности цепи синусоидального тока.
37. Применимость методов расчета линейных цепей постоянного тока при комплексном выражении параметров цепи. Комплексный метод расчета электрических цепей синусоидального тока.
38. Комплексы полных сопротивлений и проводимостей в алгебраической и показательной формах.
39. Электрические импеданс и адмиттанс.
40. Комплексы сопротивлений и проводимостей резистора в цепи синусоидального тока.
41. Комплексы сопротивлений и проводимостей катушки индуктивности в цепи синусоидального тока.

42. Комплексы сопротивлений и проводимостей конденсатора в цепи синусоидального тока.
43. Закон Ома и правила Кирхгофа в комплексной форме.
44. Уравнения состояния электрической цепи в комплексной форме.
45. Выражение мощности в комплексной форме. Баланс мощностей для цепи синусоидального тока.
46. Расчет сложных цепей синусоидального тока комплексным методом.
47. Резонансные процессы, общее условие их возникновения.
48. Последовательный колебательный контур. Резонанс напряжений.
49. Характеристическое сопротивление и добротность колебательного контура.
50. Энергетические преобразования в последовательном колебательном контуре при резонансе.
51. Свободные и вынужденные колебания в колебательном контуре.
52. Частотные характеристики колебательного контура. Расстройка и полоса пропускания контура.
53. Резонанс при параллельном соединении элементов цепи (резонанс токов).
54. Практическое применение электрических резонансов.
55. Принцип дуальности.
56. Влияние коэффициента мощности на потери мощности в электрических цепях.
57. Способы повышения коэффициента мощности электрических установок.
58. Расчет емкости батареи косинусных конденсаторов. Векторные диаграммы до и после компенсации реактивного тока приемника энергии.
59. Классификация четырехполюсников. Вывод уравнений, связывающих входные и выходные токи и напряжения (уравнений передачи) четырехполюсников. Связь коэффициентов четырехполюсников.
60. Определение коэффициентов четырехполюсников по входным сопротивлениям, полученным опытным путем, а также расчетным способом. Т- и П-образные схемы замещения четырехполюсников.
61. Характеристическое сопротивление, постоянная передачи и коэффициент распространения четырехполюсников. Единицы измерения коэффициента затухания четырехполюсника.
62. Уравнения симметричного четырехполюсника.
63. Электрические фильтры, основные понятия, определения и классификация. Характеристические параметры низкочастотных фильтров.
64. Характеристические параметры высокочастотных фильтров. Характеристические параметры полосовых фильтров.
65. Характеристические параметры заграждающих фильтров. Требования, предъявляемые к электрическим фильтрам.
66. Несинусоидальные периодические напряжения и токи, общие сведения.
67. Представление несинусоидальных периодических функций в виде тригонометрического и комплексного рядов Фурье. Дискретные частотные спектры.

68. Действующие и средние значения несинусоидальных периодических напряжений и токов. Коэффициенты, характеризующие форму несинусоидальных периодических кривых.
69. Мощность в цепях периодического несинусоидального тока.
70. Влияние параметров цепи на форму кривой тока. Резонансные явления в цепях несинусоидального тока.
71. Методика расчета линейных цепей при периодических несинусоидальных токах. Биение колебаний. Модулированные колебания.
72. Понятие о многофазных электрических цепях. Получение трехфазной системы ЭДС. Свойство симметрии многофазных систем. Несвязные трехфазные сети.
73. Соединение обмоток трехфазного генератора и нагрузки «звездой» и «треугольником». Назначение нейтрального провода в трехфазной четырехпроводной цепи.
74. Фазные и линейные величины и соотношения между ними при соединении фаз генератора и приемника энергии звездой, звездой с нулевым проводом и треугольником. Векторные диаграммы трехфазной цепи.
75. Мощность симметричной и несимметричной трехфазной цепи.
76. Расчет симметричных трехфазных цепей.
77. Расчет несимметричных трехфазных цепей. Применение метода симметричных составляющих к расчету трехфазных цепей. Матрицы Фортескью.
78. Определение понятия переходного процесса в электрической цепи. Виды коммутаций. Законы коммутации. Нулевые и ненулевые начальные условия.
79. Классический метод расчета переходных процессов в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами. Принужденные и свободные составляющие токов и напряжений. Постоянные интегрирования уравнений свободного режима.
80. Переходный процесс при включении цепи с резистором и катушкой индуктивности на постоянное напряжение: уравнения и графики тока в цепи и падений напряжений на пассивных элементах. Постоянная времени цепи.
81. Переходный процесс при коротком замыкании участка цепи с резистором и катушкой индуктивности, находящегося под током: уравнение и график тока.
82. Переходные процессы на участке цепи с последовательно соединенными резистором и конденсатором при замыкании на источник постоянного напряжения: уравнения и графики тока и напряжений на конденсаторе.
83. Переходный процесс при включении цепи с резистором, катушкой индуктивности и конденсатором на постоянное напряжение: уравнения и графики тока и напряжения на конденсаторе.
84. Переходный процесс при включении цепи с резистором, катушкой индуктивности и конденсатором на синусоидальное напряжение: уравнение и график тока. Перенапряжение на конденсаторе. Случай отсутствия переходного процесса в цепи при коммутации.

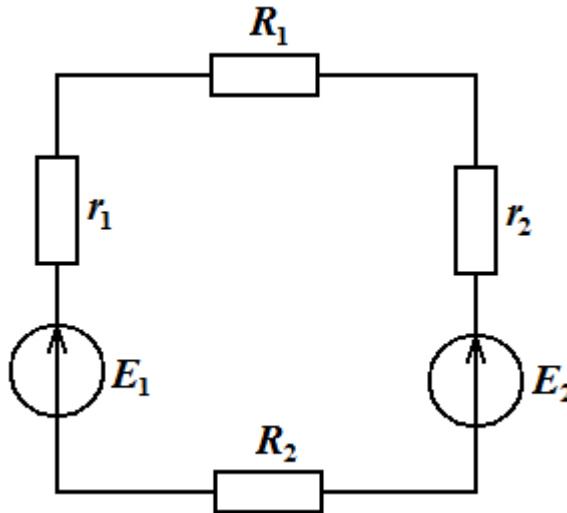
85. Расчет переходных процессов в разветвленных электрических цепях классическим методом.
86. Расчет и исследование переходных процессов в разветвленных цепях первого и второго порядков.
87. Нелинейные элементы. Классификация нелинейных элементов. Нелинейные электрические цепи. Отличительные особенности нелинейных электрических цепей. Статическое, дифференциальное и динамическое сопротивления нелинейных резисторов.
88. Особенности расчета нелинейных электрических цепей. Графоаналитический метод расчета неразветвленных нелинейных электрических цепей постоянного тока.
89. Рабочая точка нелинейного элемента. Методы расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока: метод пересечений характеристик, метод нагрузочной характеристики.
90. Методы расчета нелинейных цепей с параллельным соединением элементов. Расчет нелинейных цепей итерационным методом Ньютона – Рафсона.
91. Векторное выражение закона Кулона для изотропной непроводящей среды. Электрическая постоянная, относительная и абсолютная диэлектрические проницаемости. Напряженность электрического поля, электрическая индукция (электрическое смещение), электрический потенциал. Единицы измерения указанных величин.
92. Теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной формах. Применение теоремы Гаусса для исследования простейших электростатических полей. Емкость плоского и цилиндрического конденсаторов.
93. Проводники в электростатическом поле и граничные условия на поверхности раздела двух диэлектриков. Энергия электростатического поля.
94. Методы расчета электростатических полей, метод наложения. Электрическое поле постоянных токов.
95. Законы Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной форме. Первое правило Кирхгофа в дифференциальной форме.
96. Стационарное электрическое поле. Поле шарового электрода. Шаговое напряжение.
97. Аналогия между электрическим полем постоянного тока и электростатическим полем.
98. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Магнитная индукция и намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитный поток и его свойства.
99. Магнитное поле постоянных токов и методы его расчета.
100. Закон полного тока в интегральной и дифференциальной формах. Применение закона полного тока к расчету магнитных полей. Векторный потенциал магнитного поля.
101. Связь векторного магнитного потенциала с магнитным потоком. Индуктивность.

102. Методы расчетов статических и стационарных магнитных полей. Графический метод построения картины поля. Понятие о численных методах расчета.
103. Энергия магнитного поля.
104. Первое и второе уравнения Максвелла. Полная система уравнений электромагнитного поля.
105. Теорема Умова – Пойнтинга и вектор Пойнтинга. Физическая сущность и размерность величин, входящих в их выражения.
106. Уравнения Максвелла в комплексной форме.
107. Падающая и отраженная волны. Коэффициент затухания плоской волны. Волновое сопротивление среды, скорость распространения и длины волны. Поверхностный эффект и причины его возникновения. Эффект близости.
108. Неравномерное распределение тока в цилиндрическом проводе круглого сечения. Электромагнитное экранирование.
109. Индуктивно связанные цепи: последовательное и параллельное соединение индуктивно связанных цепей. Расчет разветвленных индуктивно связанных цепей. Воздушный трансформатор.
110. Ферромагнитные и неферромагнитные материалы. Кривые намагничивания и гистерезисные петли ферромагнитных материалов. Вебер-амперная характеристика.
111. Магнитодвижущая сила (МДС). Определение положительного направления МДС по правилу правоходового винта и по правилу правой руки. Разновидности магнитных цепей. Законы магнитных цепей, аналогичные законам Ома и Кирхгофа для электрических цепей. Магнитные сопротивления. Сходство магнитной цепи с электрической и различие между ними.
112. Электрическая схема-аналог магнитной цепи. Расчет неразветвленных магнитных цепей: определение МДС по заданному магнитному потоку.
113. Расчет неразветвленных магнитных цепей: определение магнитного потока по заданной МДС.
114. Расчет разветвленной магнитной цепи методом уравнений Кирхгофа. Расчет разветвленной магнитной цепи методом двух узлов.
115. Получение постоянного магнита. Расчет магнитной цепи постоянного магнита.
116. Расчет магнитных цепей переменного тока с реальным магнитопроводом.
117. Сосредоточенные и распределенные параметры цепей. Уравнения однородной длинной линии в интегральной, дифференциальной и комплексной формах.
118. Решение уравнений однородной линии для установившегося режима при постоянном напряжении. Волновое сопротивление и коэффициент распространения. Уравнения и графики напряжения и тока.
119. Решение уравнений однородной линии для установившегося режима при синусоидальном напряжении. Неискажающая линия. Бегущие и стоячие волны в линии при синусоидальном напряжении. Коэффициенты отражения волны напряжения и волны тока.

120. Согласование параметров линии и нагрузки. Линия без потерь. Образование стоячих волн при холостом ходе, коротком замыкании, а также при чисто реактивной нагрузке.

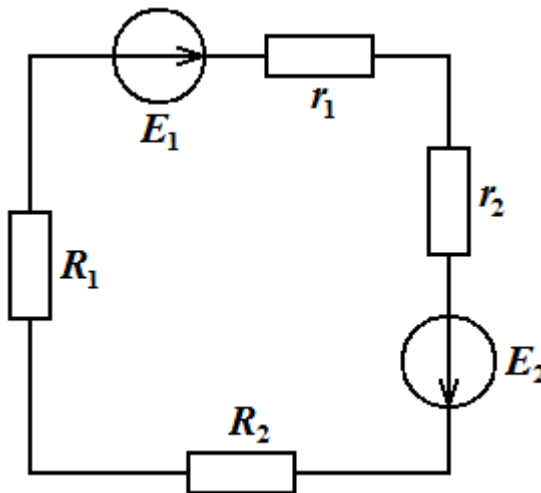
Практические задания для проведения экзамена:

Задача 1. В неразветвленной электрической цепи постоянного тока (см. рисунок): $E_1 = 8 \text{ В}$, $r_1 = 1,5 \text{ Ом}$, $E_2 = 6 \text{ В}$, $r_2 = 0,5 \text{ Ом}$, $R_1 = 5 \text{ Ом}$, $R_2 = 6,5 \text{ Ом}$.



Определить ток, протекающий по цепи. Составить уравнение баланса мощностей и проверить его выполнение. Построить потенциальную диаграмму цепи.

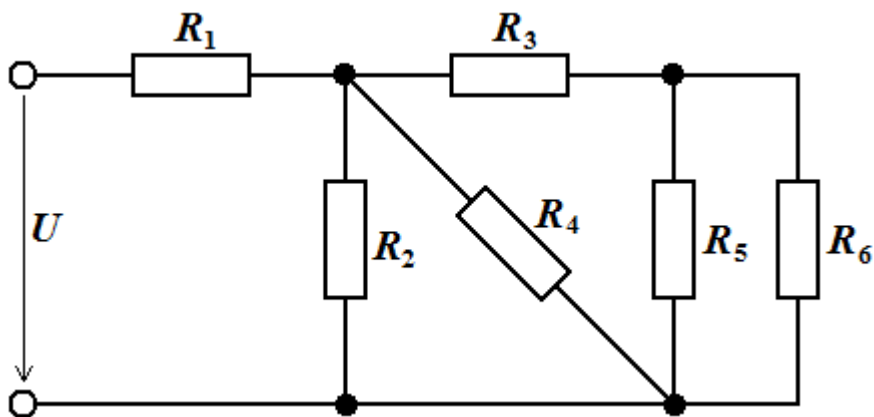
Задача 2. В неразветвленной электрической цепи постоянного тока (см. рисунок): $E_1 = 11 \text{ В}$, $r_1 = 1 \text{ Ом}$, $E_2 = 9 \text{ В}$, $r_2 = 1 \text{ Ом}$, $R_1 = 12 \text{ Ом}$, $R_2 = 8 \text{ Ом}$.



Определить ток, протекающий по цепи. Составить уравнение баланса мощностей и проверить его выполнение. Построить потенциальную диаграмму цепи.

Задача 3. В представленной схеме электрической цепи постоянного тока (см. рисунок)

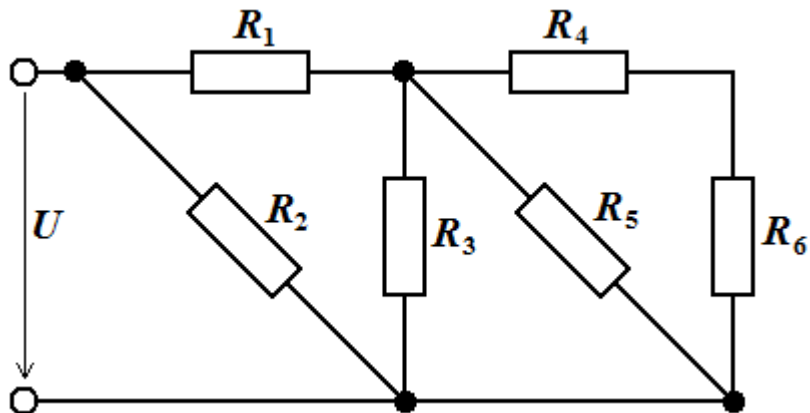
$$R_1 = 3 \text{ Ом}, \quad R_2 = 4 \text{ Ом}, \quad R_3 = 5 \text{ Ом}, \quad R_4 = 6 \text{ Ом}, \\ R_5 = 7 \text{ Ом}, \quad R_6 = 8 \text{ Ом}, \quad U = 30 \text{ В}.$$



Определить токи во всех ветвях цепи и падения напряжения на всех ее участках. Составить уравнение баланса мощностей и проверить его выполнение.

Задача 4. В представленной схеме электрической цепи постоянного тока (см. рисунок)

$$R_1 = 4 \text{ Ом}, \quad R_2 = 3 \text{ Ом}, \quad R_3 = 6 \text{ Ом}, \quad R_4 = 7 \text{ Ом}, \\ R_5 = 5 \text{ Ом}, \quad R_6 = 8 \text{ Ом}, \quad U = 25 \text{ В}.$$

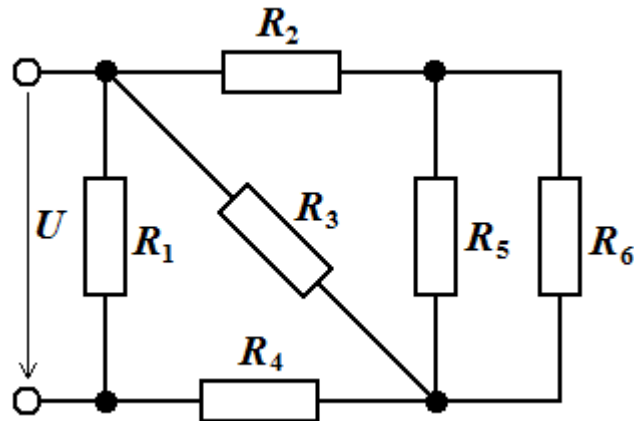


Определить токи во всех ветвях цепи и падения напряжения на всех ее участках. Составить уравнение баланса мощностей и проверить его выполнение.

Задача 5. В представленной схеме электрической цепи постоянного тока (см. рисунок)

$$R_1 = R_2 = 4 \text{ Ом}, \quad R_3 = 6 \text{ Ом}, \quad R_4 = R_6 = 7 \text{ Ом},$$

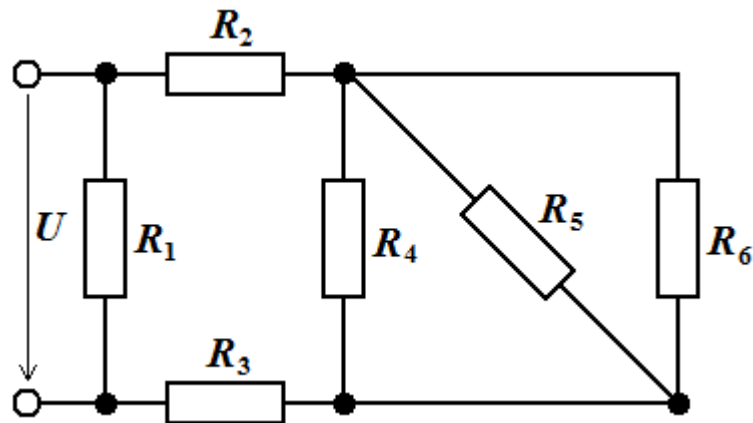
$$R_5 = 5 \text{ Ом}, \quad U = 40 \text{ В}.$$



Определить токи во всех ветвях цепи и падения напряжения на всех ее участках. Составить уравнение баланса мощностей и проверить его выполнение.

Задача 6. В представленной схеме электрической цепи постоянного тока (см. рисунок)

$$R_1 = R_4 = 5 \text{ Ом}, \quad R_2 = R_3 = 4 \text{ Ом}, \quad R_5 = R_6 = 6 \text{ Ом}, \quad U = 40 \text{ В}.$$

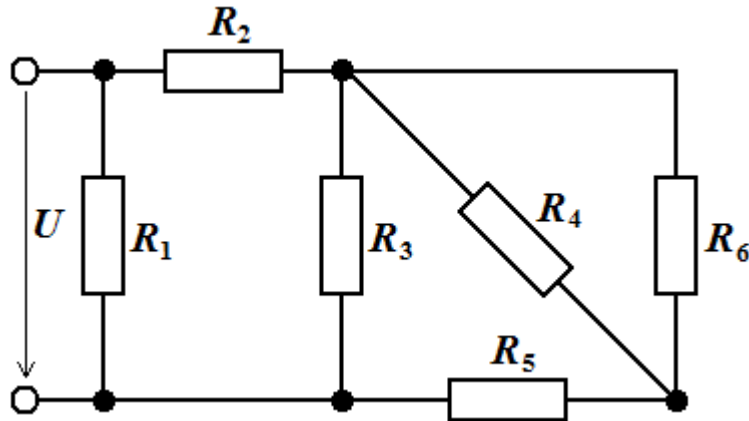


Определить токи во всех ветвях цепи и падения напряжения на всех ее участках. Составить уравнение баланса мощностей и проверить его выполнение.

Задача 7. В представленной схеме электрической цепи постоянного тока (см. рисунок)

$$R_1 = 5 \text{ Ом}, \quad R_2 = 7 \text{ Ом}, \quad R_3 = 9 \text{ Ом}, \quad R_4 = 10 \text{ Ом},$$

$$R_5 = 12 \text{ Ом}, \quad R_6 = 14 \text{ Ом}, \quad U = 100 \text{ В}.$$

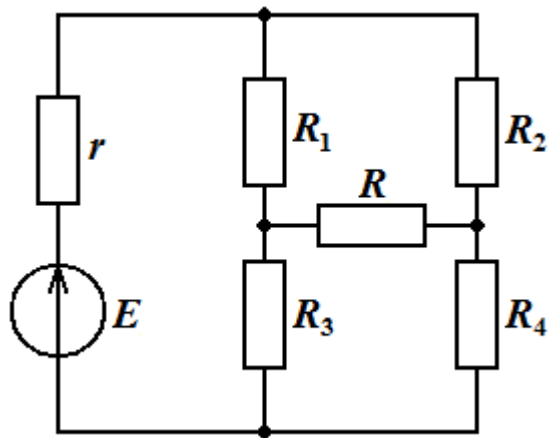


Определить токи во всех ветвях цепи и падения напряжения на всех ее участках. Составить уравнение баланса мощностей и проверить его выполнение.

Задача 8. В разветвленной электрической цепи постоянного тока (см. рисунок)

$$R_1 = 5 \text{ Ом}, \quad R_2 = 6 \text{ Ом}, \quad R_3 = 7 \text{ Ом}, \quad R_4 = 4 \text{ Ом},$$

$$R = 8 \text{ Ом}, \quad E = 10 \text{ В}, \quad r = 1 \text{ Ом}.$$

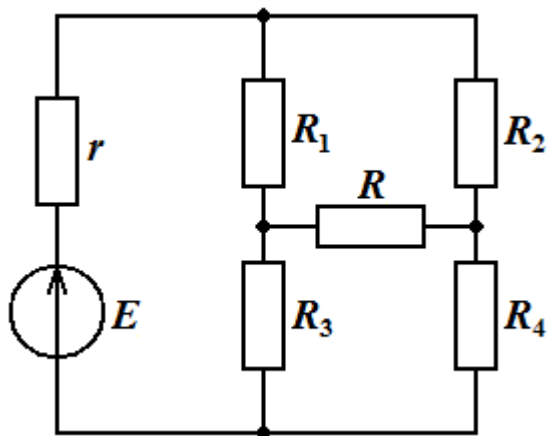


Найти ток, протекающий через резистор R . Меняя сопротивление R от 1 Ом до 8 Ом, построить график зависимости $I(R)$.

Задача 9. В разветвленной электрической цепи постоянного тока (см. рисунок)

$$R_1 = 6,5 \text{ Ом}, \quad R_2 = 5,5 \text{ Ом}, \quad R_3 = 4,0 \text{ Ом}, \quad R_4 = 6,0 \text{ Ом},$$

$$R = 5,0 \text{ Ом}, \quad E = 10 \text{ В}, \quad r = 0,5 \text{ Ом}.$$

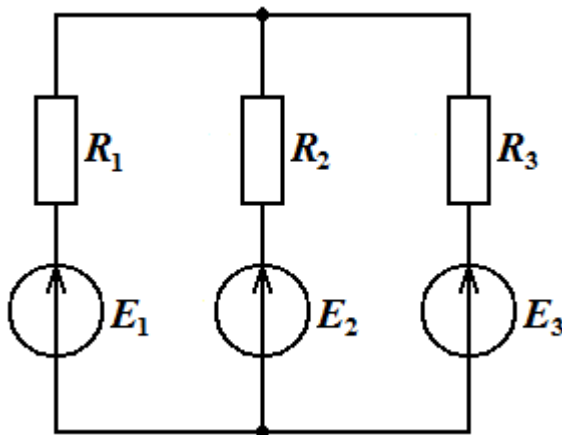


Найти ток, протекающий через резистор R . Меняя сопротивление R от $0,5 \text{ Ом}$ до $\infty \text{ Ом}$, построить график зависимости $I(R)$.

Задача 10. В разветвленной электрической цепи постоянного тока (см. рисунок)

$$R_1 = 6 \text{ Ом}, \quad R_2 = 7 \text{ Ом}, \quad R_3 = 8 \text{ Ом},$$

$$E_1 = 8 \text{ В}, \quad E_2 = 5 \text{ В}, \quad E_3 = 10 \text{ В}.$$

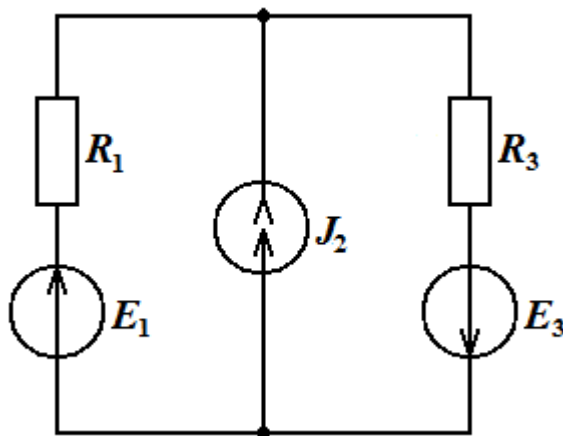


Найти токи, протекающие по цепи. Составить и проверить выполнение уравнения баланса мощностей.

Задача 11. В разветвленной электрической цепи постоянного тока (см. рисунок)

$$R_1 = 7 \text{ Ом}, \quad R_3 = 9 \text{ Ом}, \quad J_5 = 1 \text{ А},$$

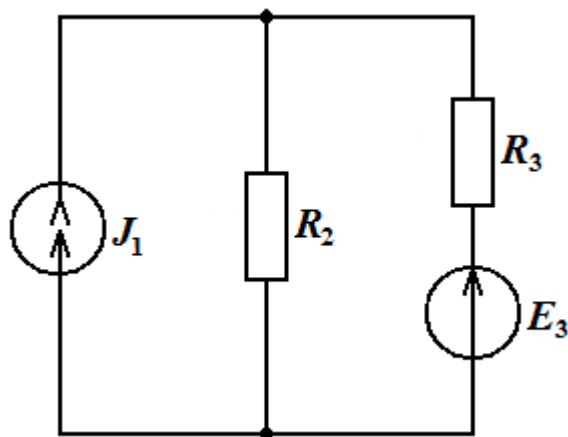
$$E_1 = 8 \text{ В}, \quad E_3 = 7 \text{ В}.$$



Найти токи, протекающие по цепи. Составить и проверить выполнение уравнения баланса мощностей.

Задача 12. В разветвленной электрической цепи постоянного тока (см. рисунок)

$$R_2 = 5 \text{ Ом}, \quad R_3 = 6 \text{ Ом}, \quad J_1 = 0,6 \text{ А}, \quad E_3 = 9 \text{ В}.$$

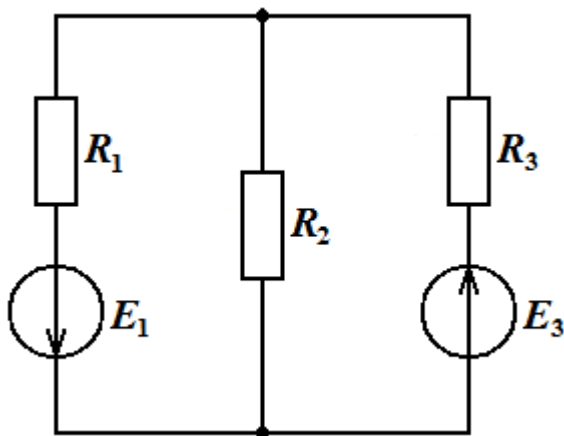


Найти токи, протекающие по цепи. Составить и проверить выполнение уравнения баланса мощностей.

Задача 13. В разветвленной электрической цепи постоянного тока (см. рисунок)

$$R_1 = 8 \text{ Ом}, \quad R_2 = 7 \text{ Ом}, \quad R_3 = 6 \text{ Ом},$$

$$E_1 = 9 \text{ В}, \quad E_3 = 6 \text{ В}.$$

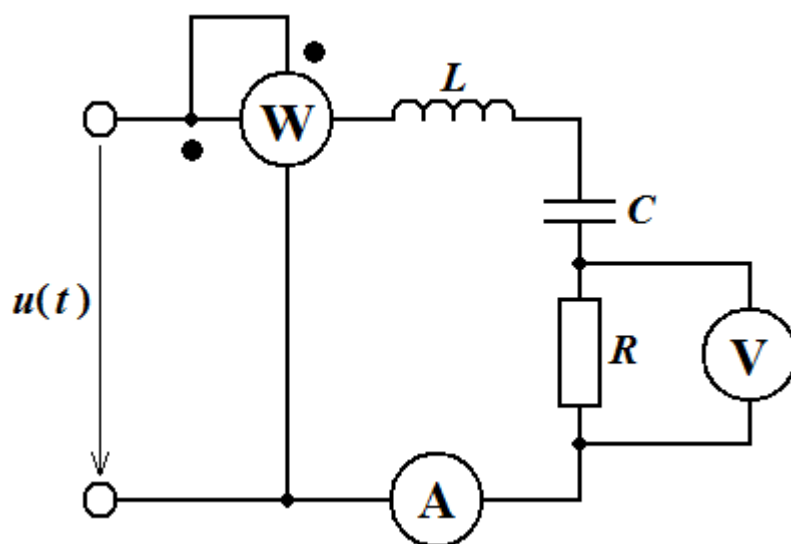


Найти токи, протекающие по цепи. Составить и проверить выполнение уравнения баланса мощностей.

Задача 14. В неразветвленной электрической цепи синусоидального тока (см. рисунок)

$$u(t) = 8 \sin(100\pi t - 0,75\pi) \text{ В},$$

$$R = 8 \text{ Ом}, \quad C = 350 \text{ мкФ}, \quad L = 30 \text{ мГн}.$$

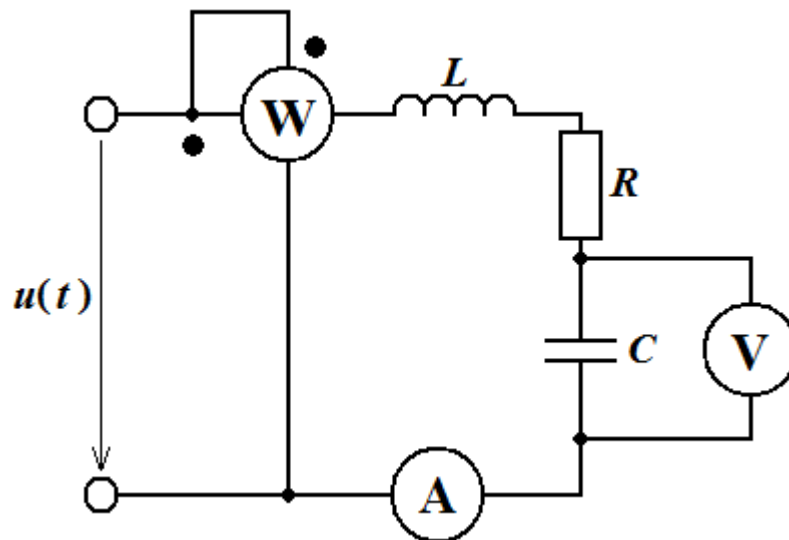


Определить показания измерительных приборов.

Задача 15. В неразветвленной электрической цепи синусоидального тока (см. рисунок)

$$u(t) = 8 \sin 100\pi t \text{ В,}$$

$$R = 10 \text{ Ом,} \quad C = 300 \text{ мкФ,} \quad L = 50 \text{ мГн.}$$

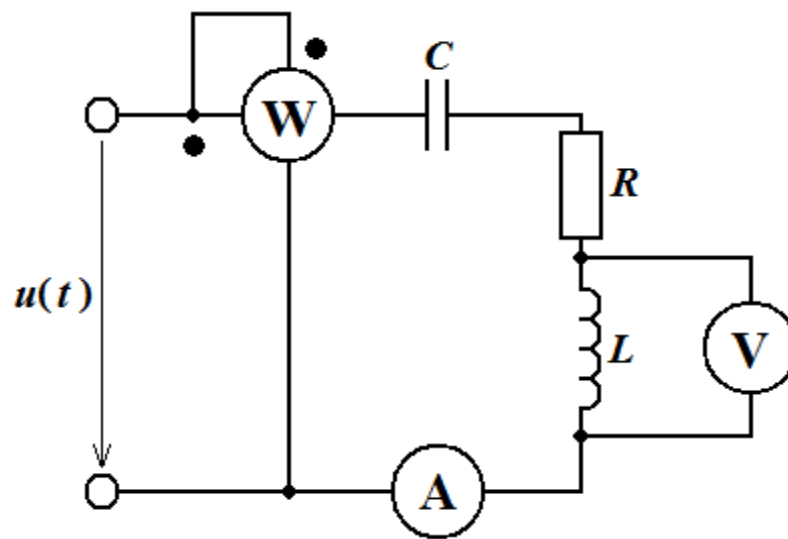


Определить показания измерительных приборов.

Задача 16. В неразветвленной электрической цепи синусоидального тока (см. рисунок)

$$u(t) = 8 \sin(100\pi t + 0,33\pi) \text{ В,}$$

$$R = 9 \text{ Ом,} \quad C = 333 \text{ мкФ,} \quad L = 33 \text{ мГн.}$$

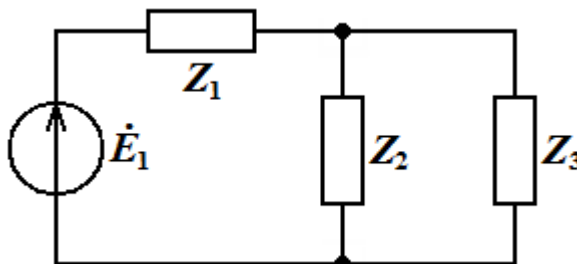


Определить показания измерительных приборов.

Задача 17. В представленной схеме цепи синусоидального тока (см. рисунок)

$$Z_1 = 6 + j \cdot (-7) \text{ Ом}, \quad Z_2 = 8 + j \cdot 8 \text{ Ом}, \quad Z_3 = 5 + j \cdot (-3) \text{ Ом},$$

$$\dot{E}_1 = -10 + j \cdot (-5) \text{ В}.$$

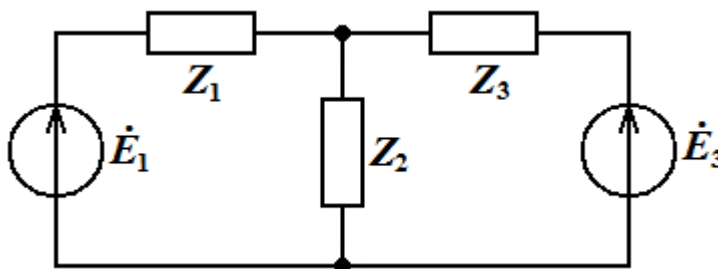


Определить токи, протекающие по цепи. Составить уравнение баланса мощностей и проверить его выполнение.

Задача 18. В представленной схеме цепи синусоидального тока (см. рисунок)

$$Z_1 = 9 \text{ Ом}, \quad Z_2 = j \cdot 8 \text{ Ом}, \quad Z_3 = 6 + j \cdot (-3) \text{ Ом},$$

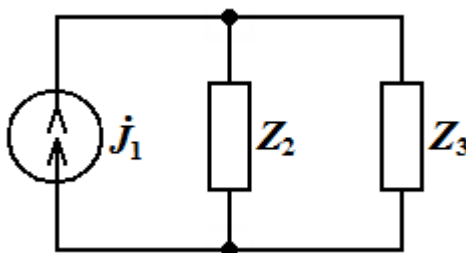
$$\dot{E}_1 = -8 + j \cdot (-2) \text{ В}, \quad \dot{E}_3 = j \cdot 10 \text{ В}.$$



Определить токи, протекающие по цепи. Составить уравнение баланса мощностей и проверить его выполнение.

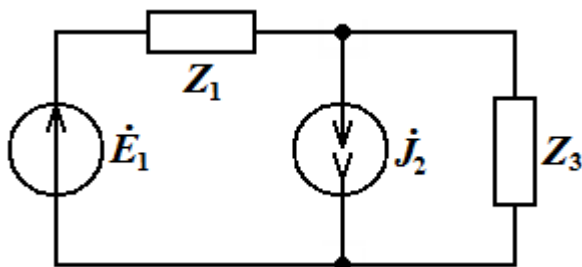
Задача 19. В представленной схеме цепи синусоидального тока (см. рисунок)

$$\dot{J}_1 = 0,8 + j \cdot 0,5 \text{ А}, \quad Z_2 = 6 + j \cdot 6 \text{ Ом}, \quad Z_3 = 10 + j \cdot (-1) \text{ Ом}.$$



Определить токи, протекающие по цепи. Составить уравнение баланса мощностей и проверить его выполнение.

Задача 20. В представленной схеме цепи синусоидального тока (см. рисунок)
 $\dot{E}_1 = j \cdot (-10) \text{ В}$, $\dot{J}_2 = j \cdot 0,6 \text{ А}$, $Z_1 = j \cdot 9 \text{ Ом}$, $Z_3 = 9 + j \cdot (-8) \text{ Ом}$,

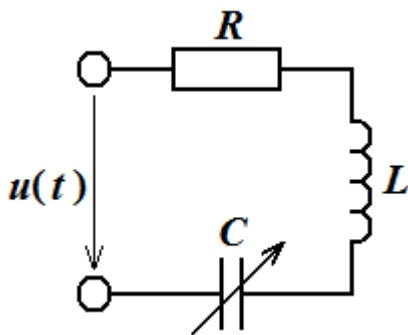


Определить токи, протекающие по цепи. Составить уравнение баланса мощностей и проверить его выполнение.

Задача 21. В последовательном электрическом колебательном контуре, схема которого приведена на рисунке,

$$R = 4 \text{ Ом}, \quad L = 30 \text{ мГн}, \quad C = 250 \text{ мкФ},$$

$$u(t) = 10 \sin \omega t \text{ В}.$$

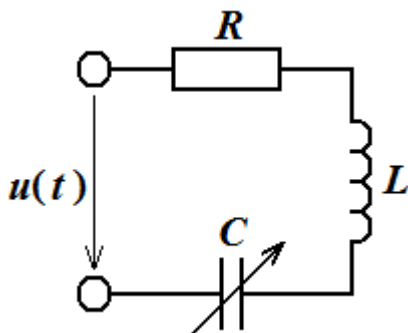


Определить, на какую величину ΔC необходимо изменить емкость конденсатора, чтобы в колебательном контуре возник резонанс напряжений.

Задача 22. В последовательном электрическом колебательном контуре, схема которого приведена на рисунке,

$$R = 3,5 \text{ Ом}, \quad L = 33 \text{ мГн}, \quad C = 333 \text{ мкФ},$$

$$u(t) = 10 \sin(\omega t + 0,3\pi) \text{ В}.$$

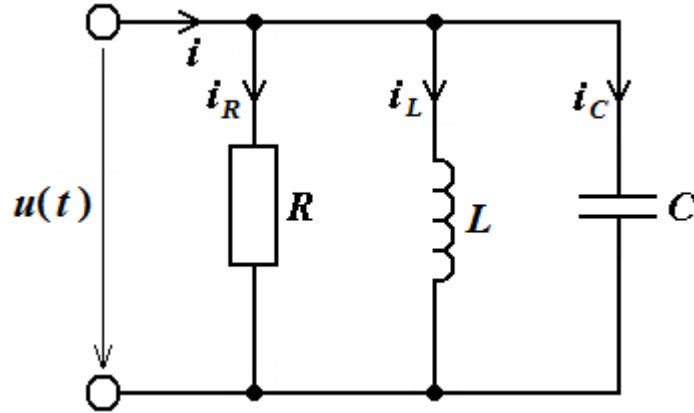


Определить, на какую величину ΔC необходимо изменить емкость конденсатора, чтобы в колебательном контуре возник резонанс напряжений.

Задача 23. В параллельном электрическом колебательном контуре, схема которого приведена на рисунке,

$$R = 4,5 \text{ Ом}, \quad L = 27 \text{ мГн}, \quad C = 280 \text{ мкФ}.$$

Входное напряжение $u(t)$ изменяется с частотой $f = 50 \text{ Гц}$.

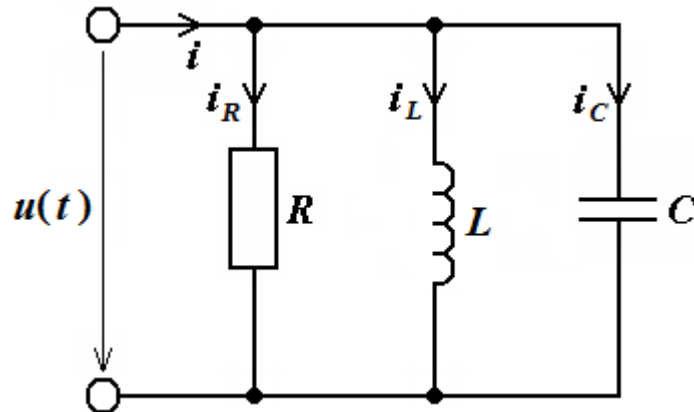


Определить резонансную частоту, волновое сопротивление и добротность контура.

Задача 24. В параллельном электрическом колебательном контуре, схема которого приведена на рисунке,

$$R = 5 \text{ Ом}, \quad L = 20 \text{ мГн}, \quad C = 200 \text{ мкФ}.$$

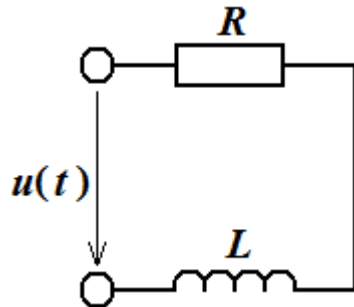
Входное напряжение $u(t)$ изменяется с частотой $f = 50 \text{ Гц}$.



Определить резонансную частоту, волновое сопротивление и добротность контура.

Задача 25. В электрической цепи синусоидального тока, схема которой приведена на рисунке,

$$R = 6 \text{ Ом}, \quad L = 40 \text{ мГн}, \quad f = 50 \text{ Гц}.$$

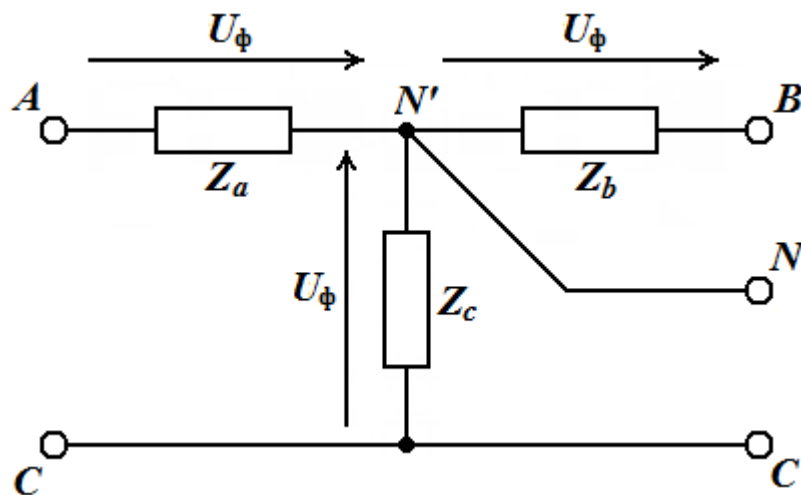


Определить коэффициент мощности цепи. Насколько увеличится коэффициент мощности цепи, если параллельно нагрузке подключить косинусный конденсатор емкостью 200 мкФ? Рассчитать емкость конденсатора, который необходимо подключить, чтобы повысить коэффициент мощности до 0,9.

Задача 26. В трехфазной электрической цепи синусоидального тока, потребители в которой соединены по схеме «звезда с нулевым проводом» (см. рисунок),

$$Z_a = 5 + j \cdot 6 \text{ Ом}, \quad Z_b = 7 + j \cdot (-3) \text{ Ом}, \quad Z_c = j \cdot (-9) \text{ Ом};$$

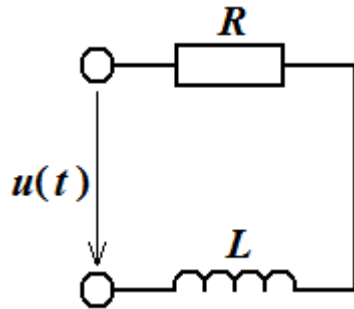
$$U_{\text{л}} = 10 \text{ В}; \quad f = 50 \text{ Гц}.$$



Определить действующие значения фазных токов и тока в нулевом проводе, активную, реактивную и полную мощности, потребляемые цепью.

Задача 27. В электрической цепи синусоидального тока, схема которой приведена на рисунке,

$$R = 7 \text{ Ом}, \quad L = 38 \text{ мГн}, \quad f = 50 \text{ Гц}.$$

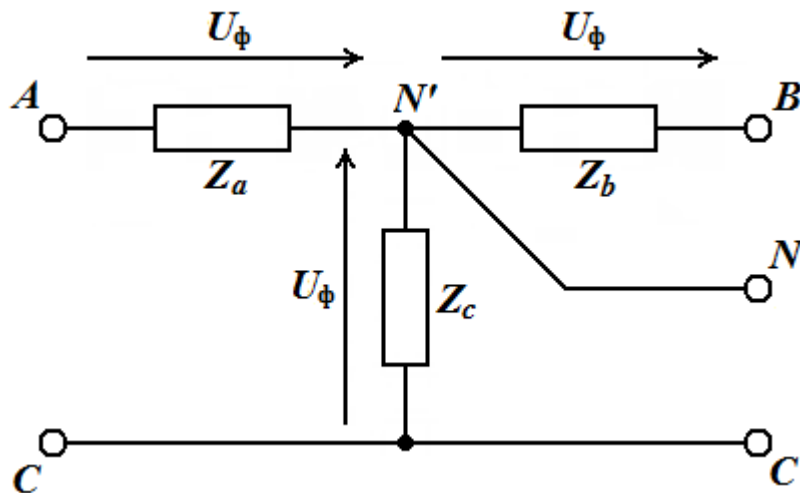


Определить коэффициент мощности цепи. Насколько увеличится коэффициент мощности цепи, если параллельно нагрузке подключить косинусный конденсатор емкостью 220 мкФ? Рассчитать емкость конденсатора, который необходимо подключить, чтобы повысить коэффициент мощности до 1,0.

Задача 28. В трехфазной электрической цепи синусоидального тока, потребители в которой соединены по схеме «звезда с нулевым проводом» (см. рисунок),

$$Z_a = 5 + j \cdot 6 \text{ Ом}, \quad Z_b = 7 + j \cdot (-3) \text{ Ом}, \quad Z_c = j \cdot (-9) \text{ Ом};$$

$$U_{\text{л}} = 12 \text{ В}; \quad f = 50 \text{ Гц}.$$

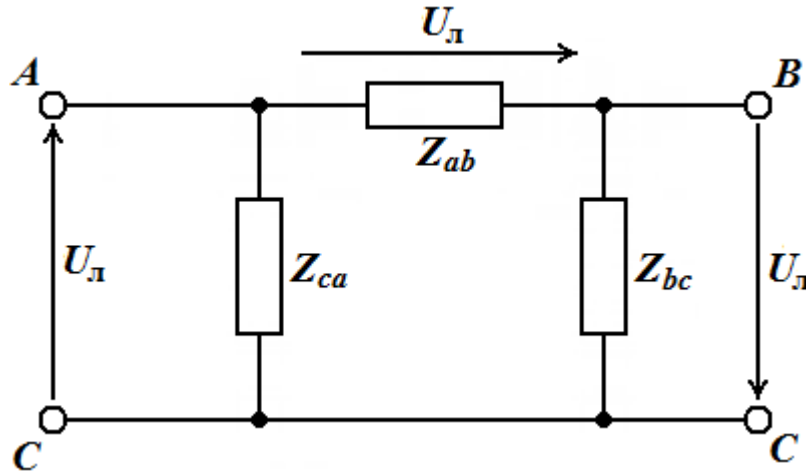


Определить действующие значения фазных токов и тока в нулевом проводе, активную, реактивную и полную мощности, потребляемые цепью.

Задача 29. В трехфазной электрической цепи синусоидального тока, потребители в которой соединены по схеме «треугольник» (см. рисунок),

$$Z_{ab} = 5 + j \cdot (-5) \text{ Ом}, \quad Z_{bc} = 3 + j \cdot 7 \text{ Ом}, \quad Z_{ca} = 4 + j \cdot (-9) \text{ Ом};$$

$$U_{\text{л}} = 11 \text{ В}; \quad f = 50 \text{ Гц}.$$

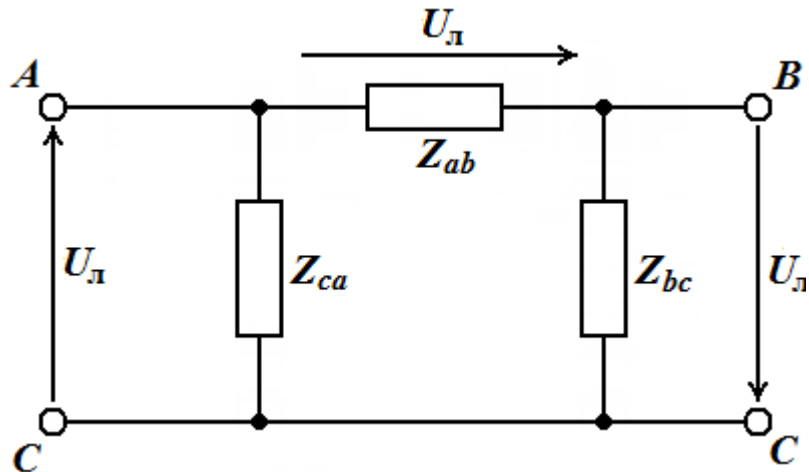


Определить действующие значения линейных токов, активную, реактивную и полную мощности, потребляемые цепью.

Задача 30. В трехфазной электрической цепи синусоидального тока, потребители в которой соединены по схеме «треугольник» (см. рисунок),

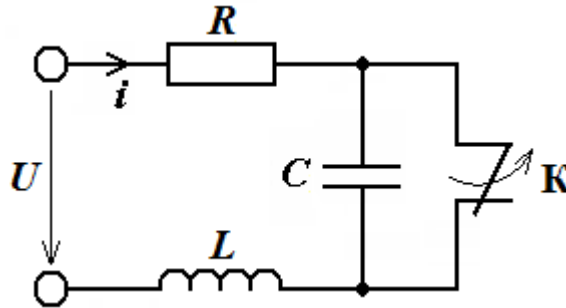
$$Z_{ab} = 10 \text{ Ом}, \quad Z_{bc} = j \cdot (-7) \text{ Ом}, \quad Z_{ca} = 3 + j \cdot (-9) \text{ Ом};$$

$$U_{\text{л}} = 8 \text{ В}; \quad f = 50 \text{ Гц}.$$



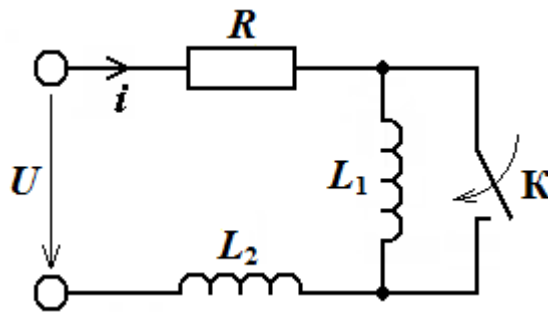
Определить действующие значения линейных токов, активную, реактивную и полную мощности, потребляемые цепью.

Задача 31. В неразветвленной линейной электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, $R = 6 \text{ Ом}$, $L = 18 \text{ мГн}$, $C = 100 \text{ мкФ}$, $U = 25 \text{ В}$.



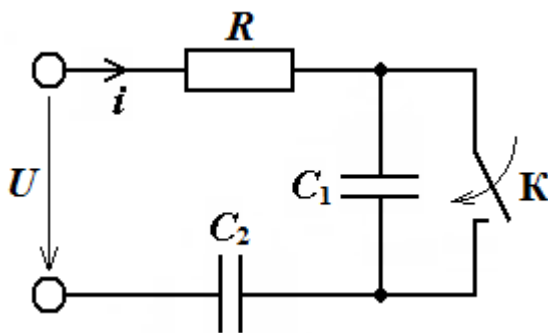
Определить выражение для тока, протекающего по цепи в переходном процессе при размыкании ключа К. Построить график полученной зависимости.

Задача 32. В неразветвленной линейной электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, $R = 10 \text{ Ом}$, $L_1 = 20 \text{ мГн}$, $L_2 = 40 \text{ мГн}$, $U = 12 \text{ В}$.



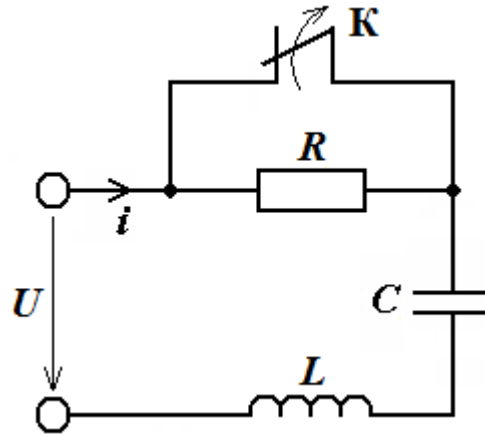
Определить выражение для тока, протекающего по цепи в переходном процессе при замыкании ключа К. Построить график полученной зависимости.

Задача 33. В неразветвленной линейной электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, $R = 10 \text{ Ом}$, $C_1 = 100 \text{ мкФ}$, $C_2 = 200 \text{ мкФ}$, $U = 30 \text{ В}$.



Определить выражение для тока, протекающего по цепи в переходном процессе при замыкании ключа К. Построить график полученной зависимости.

Задача 34. В неразветвленной линейной электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, $R = 20 \text{ Ом}$, $L = 30 \text{ мГн}$, $C = 250 \text{ мкФ}$, $U = 15 \text{ В}$.



Определить выражение для тока, протекающего по цепи в переходном процессе при размыкании ключа К. Построить график полученной зависимости.

Задача 35. В разветвленной электрической цепи с несинусоидальным источником ЭДС, схема которой представлена на рисунке 1, а форма входного сигнала $e = \varphi(\omega t)$ (кривой ЭДС) представлена графически на рисунке 2,

$$E_m = 25 \text{ В}, \quad R = 6 \text{ Ом}, \quad L = 30 \text{ мГн}, \quad C = 270 \text{ мкФ}, \quad f = 50 \text{ Гц}.$$

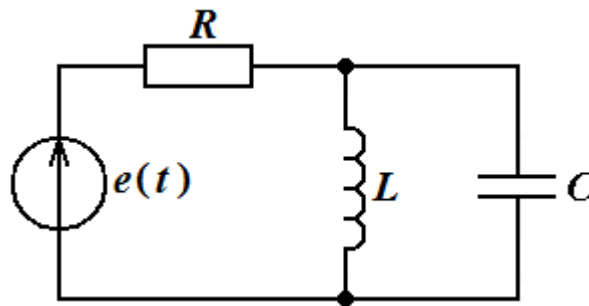


Рисунок 1

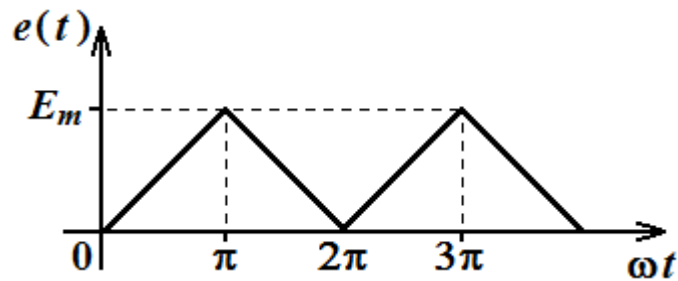


Рисунок 2

Представить ЭДС источника $e(t)$ в виде суммы первых трех членов ряда Фурье. Рассчитать спектральные составляющие токов в цепи и напряжения на конденсаторе. Построить графики спектров амплитуд и начальных фаз напряжения на конденсаторе. Рассчитать действующие значения ЭДС источника, а также напряжения и тока в конденсаторе. Рассчитать активную, реактивную и полную мощности, потребляемые цепью, а также мощность искажений и коэффициент мощности цепи.

Задача 36. В разветвленной электрической цепи с несинусоидальным источником ЭДС, схема которой представлена на рисунке 1, а форма входного сигнала $e = \varphi(\omega t)$ (кривой ЭДС) представлена графически на рисунке 2,

$$E_m = 30 \text{ В}, \quad R = 8 \text{ Ом}, \quad L = 25 \text{ мГн}, \quad C = 250 \text{ мкФ}, \quad f = 50 \text{ Гц}.$$

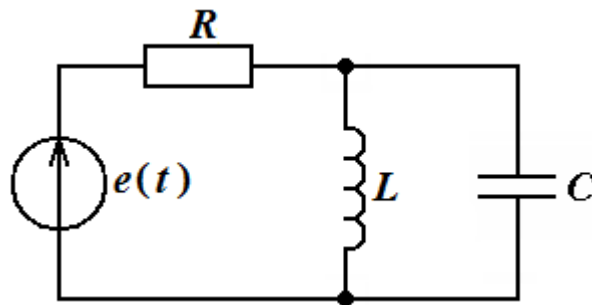


Рисунок 1

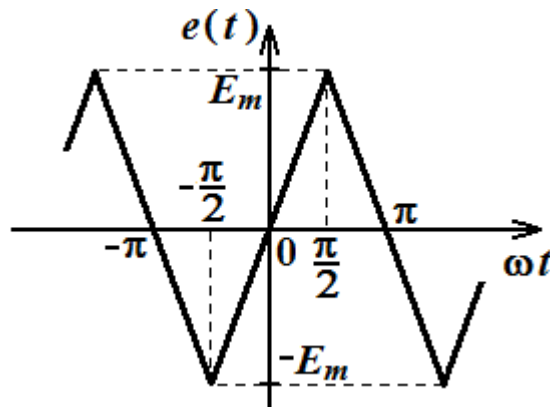


Рисунок 2

Представить ЭДС источника $e(t)$ в виде суммы первых трех членов ряда Фурье. Рассчитать спектральные составляющие токов в цепи и напряжения на конденсаторе. Построить графики спектров амплитуд и начальных фаз напряжения на конденсаторе. Рассчитать действующие значения ЭДС источника, а также напряжения и тока в конденсаторе. Рассчитать активную, реактивную и полную мощности, потребляемые цепью, а также мощность искажений и коэффициент мощности цепи.

Задача 37. В разветвленной электрической цепи с несинусоидальным источником ЭДС, схема которой представлена на рисунке 1, а форма входного сигнала $e = \varphi(\omega t)$ (кривой ЭДС) представлена графически на рисунке 2,

$$E_m = 20 \text{ В}, \quad R = 5 \text{ Ом}, \quad L = 15 \text{ мГн}, \quad C = 260 \text{ мкФ}, \quad f = 50 \text{ Гц}.$$

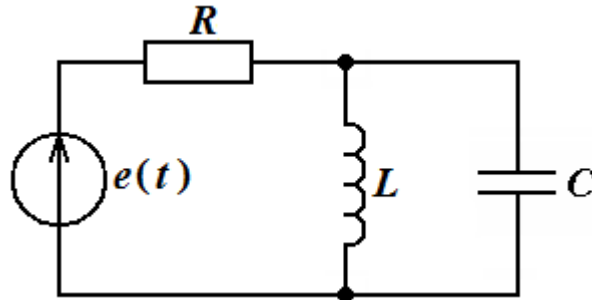


Рисунок 1

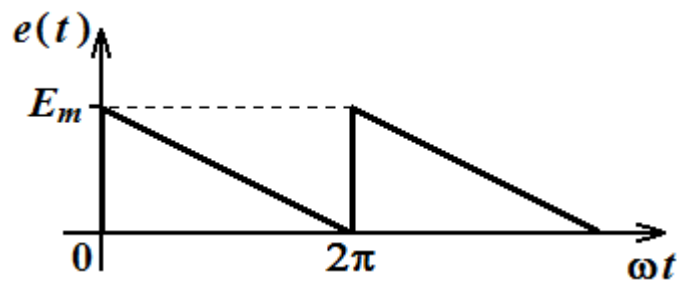


Рисунок 2

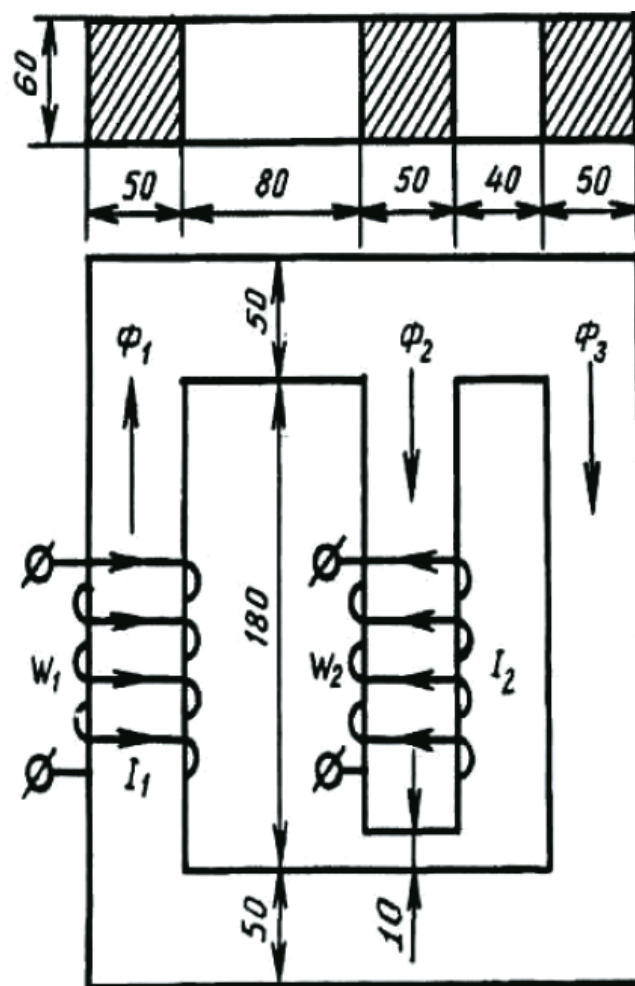
Представить ЭДС источника $e(t)$ в виде суммы первых трех членов ряда Фурье. Рассчитать спектральные составляющие токов в цепи и напряжения на конденсаторе. Построить графики спектров амплитуд и начальных фаз напряжения на конденсаторе. Рассчитать действующие значения ЭДС источника, а также напряжения и тока в конденсаторе. Рассчитать активную, реактивную и полную мощности, потребляемые цепью, а также мощность искажений и коэффициент мощности цепи.

Задача 38. На рисунке представлена схема разветвленной магнитной цепи, состоящей из ферромагнитного сердечника (магнитопровода) с воздушным зазором и двух катушек, по которым протекает постоянный ток. Магнитопровод изготовлен из листовой электротехнической стали, кривая намагничивания которой приведена в таблице. Размеры магнитопровода на рисунке даны в мм.

Число витков обмотки и величины токов, протекающих по ним, соответственно равны:

$$W_1 = 250, \quad W_2 = 100, \quad I_1 = 25 \text{ А}, \quad I_2 = 15 \text{ А}.$$

При расчете цепи потоками рассеяния пренебречь.



B , Тл	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
H , А/м	0	200	400	950	3900	15000

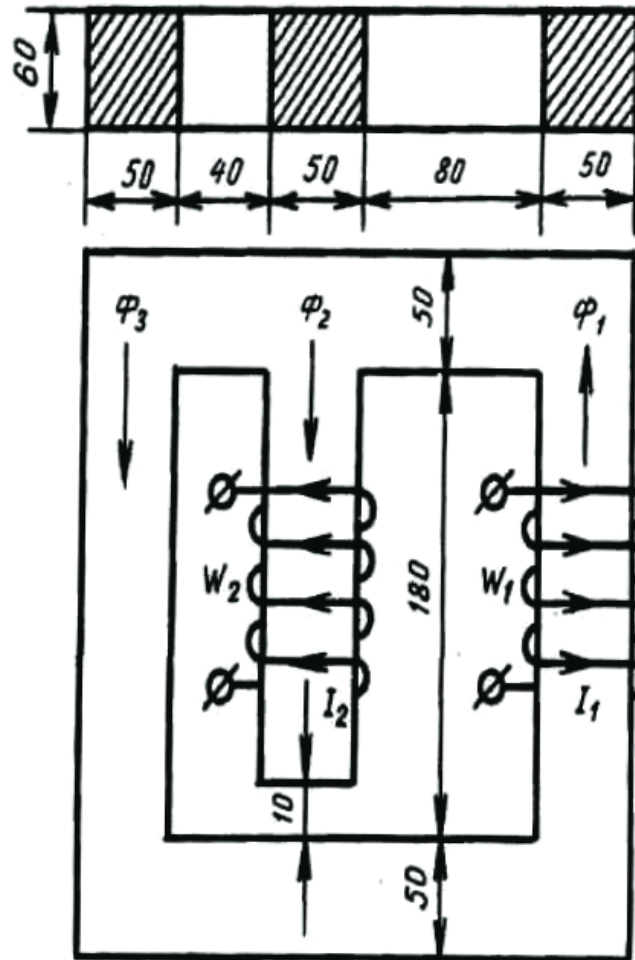
Начертить эквивалентную схему, указав на ней направление магнитных потоков и магнитодвижущих сил (МДС). Составить систему уравнений по законам Кирхгофа для расчета цепи. Определить магнитные потоки в стержнях и значение магнитной индукции в воздушном зазоре.

Задача 39. На рисунке представлена схема разветвленной магнитной цепи, состоящей из ферромагнитного сердечника (магнитопровода) с воздушным зазором и двух катушек, по которым протекает постоянный ток. Магнитопровод изготовлен из листовой электротехнической стали, кривая намагничивания которой приведена в таблице. Размеры магнитопровода на рисунке даны в мм.

Число витков обмотки и величины токов, протекающих по ним, соответственно равны:

$$W_1 = 250, \quad W_2 = 400, \quad I_1 = 20 \text{ А}, \quad I_2 = 5 \text{ А}.$$

При расчете цепи потоками рассеяния пренебречь.



B , Тл	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
H , А/м	0	200	400	950	3900	15000

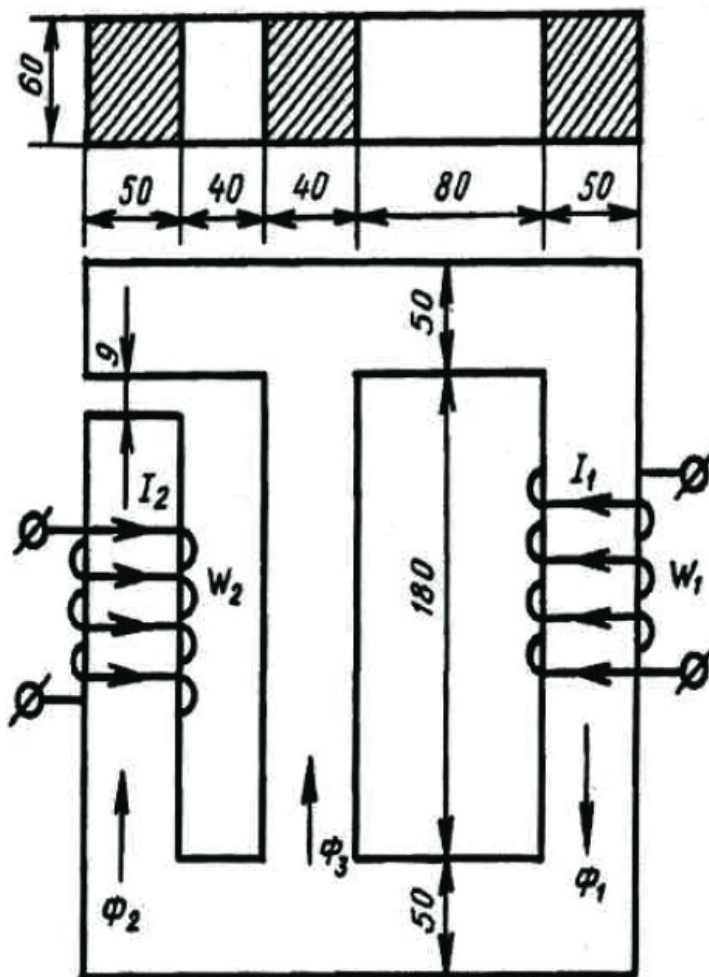
Начертить эквивалентную схему, указав на ней направление магнитных потоков и магнитодвижущих сил (МДС). Составить систему уравнений по законам Кирхгофа для расчета цепи. Определить магнитные потоки в стержнях и значение магнитной индукции в воздушном зазоре.

Задача 40. На рисунке представлена схема разветвленной магнитной цепи, состоящей из ферромагнитного сердечника (магнитопровода) с воздушным зазором и двух катушек, по которым протекает постоянный ток. Магнитопровод изготовлен из листовой электротехнической стали, кривая намагничивания которой приведена в таблице. Размеры магнитопровода на рисунке даны в мм.

Число витков обмотки и величины токов, протекающих по ним, соответственно равны:

$$W_1 = 200, \quad W_2 = 250, \quad I_1 = 26 \text{ А}, \quad I_2 = 10 \text{ А}.$$

При расчете цепи потоками рассеяния пренебречь.



B , Тл	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
H , А/м	0	200	400	950	3900	15000

Начертить эквивалентную схему, указав на ней направление магнитных потоков и магнитодвижущих сил (МДС). Составить систему уравнений по законам Кирхгофа для расчета цепи. Определить магнитные потоки в стержнях и значение магнитной индукции в воздушном зазоре.

Компетенции:

ОПК-4 – Способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена;

ПК-4 – Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования.

Тематика курсовых работ:

1. Расчет электрических цепей (вариант X²)

² X – число от 00 до 99 (всего – 100 вариантов)

7.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на экзамене и защите курсовой работы производится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

Тестовые задания

Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования:

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 85 % тестовых заданий.

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 70 % тестовых заданий.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее 51 % тестовых заданий.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося менее чем на 50 % тестовых заданий.

Курсовая работа

Критериями оценки курсовой работы являются: правильность выполнения расчетно-графического материала, обоснованность выбора источников литературы, степень соблюдения требований к оформлению и др. Курсовая работа – это самостоятельная учебно-исследовательская работа студента, выполненная под руководством преподавателя, одна из основных форм учебных занятий и форм контроля учебной работы студентов. Задания на выполнение курсовых работ утверждаются на заседании кафедры, утверждаются приказом ректора академии и выдаются студенту; одновременно на заседании кафедры утверждается график подготовки разделов по курсовому проектированию. Срок сдачи курсовых работ – за 2 недели до начала экзаменационной сессии. Перед этим студенты должны проверить соблюдение всех необходимых требований по содержанию и оформлению курсовой работы. Несоблюдение требований может повлиять на оценку; курсовая работа может быть возвращена для доработки или повторного выполнения. Курсовой работа, выполненная с соблюдением рекомендуемых требований, оценивается и допускается к защите. Для защиты курсовых работ на кафедре создается комиссия с участием непосредственно руководителей работ. Процедура защиты курсовой работы включает в себя: выступление студента по теме и результатам выполненной работы (5 – 8 мин), ответы на вопросы членов комиссии. На защите студент должен уметь обоснованно и доказательно раскрыть сущность темы курсовой работы и обстоятельно ответить на вопросы. Окончательная оценка за курсовую работу проставляется преподавателем дисциплины после защиты ее студентом. Работа оценивается дифференцированно с учетом качества (соблюдения требований к оформлению) ее выполнения, содержательности выступления и ответов студента на вопросы во время защиты работы.

При необходимости преподаватель дисциплины может предусмотреть досрочную защиту курсовой работы. Курсовая работа оценивается по системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка **«отлично»** ставится за работу, отвечающую всем требованиям к написанию и оформлению курсовых работ.

Оценка **«хорошо»** ставится за работу, написанную на достаточно высоком уровне, в полной мере раскрывающую план курсовой работы, однако содержащую незначительные ошибки в изложении или оформлении текстового, иллюстративного материала, или рекомендаций по улучшению ситуации.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится за работу, в которой недостаточно полно отражены основные вопросы темы, использовано небольшое количество или устаревшие источники литературы, нарушена логика и стиль изложения, отсутствует соблюдение требований к оформлению, отсутствуют авторские выводы и предложения.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится за дословное переписывание материала одного или нескольких источников.

Положительная оценка по дисциплине, по которой предусматривается курсовая работа, выставляется только при условии успешной сдачи курсовой работы на оценку не ниже «удовлетворительно». Студентам, получившим неудовлетворительную оценку по курсовой работе, предоставляется право выбора новой темы курсовой работы или, по решению комиссии, доработки прежней темы, и определяется новый срок для ее выполнения и защиты. Передача неудовлетворительной оценки по одной и той же курсовой работе допускается не более двух раз.

Экзамен

Критерии оценивания экзамена:

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов экзаменационного билета и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на экзамен, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на экзамен вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Курс	Количество экземпляров в библиотеке
1	Атабеков, Г.И. Основы теории цепей (ЭБС «Лань»): учебник для вузов / Г.И. Атабеков. – СПб.: Лань, 2021. – 424 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/155668 01.09.2021, требуется авторизация.	Линейные электрические цепи постоянного и переменного токов Переходные процессы в линейных электрических цепях Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного токов Магнитные цепи Электрические цепи с распределенными параметрами	3	Электронный ресурс
2	Морозов В.В. Линейные электрические цепи: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК») / В.В. Морозов, П.С. Орлов, В.В. Шмигель – Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2019. – 334 с. // Электронная библиотека ЯГСХА. – Режим доступа: http://192.168.2.44/buki_web/bk_cat_find.php 01.09.2021, требуется авторизация.	Линейные электрические цепи постоянного и переменного токов	3	Электронный ресурс
3	Морозов, В.В. Расчет электрических цепей: практикум для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» / В.В. Морозов, Г.Е. Ананьин. – Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. – 65 с. // Электронная библиотека ЯГСХА. – Режим доступа: http://192.168.2.44/buki_web/bk_cat_find.php 01.09.2021, требуется авторизация.	Линейные электрические цепи постоянного и переменного токов	3	Электронный ресурс
4	Сборник задач по основам теоретической электротехники (ЭБС «Лань»): учебное пособие / Под ред. Ю.А. Бычкова [и др.]. – СПб: Лань, 2021. – 400 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/167869 01.09.2021, требуется авторизация.	<i>Все разделы</i>	3	Электронный ресурс

8.2 Дополнительная учебная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Курс	Количество экземпляров в библиотеке
1	Атабеков, Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи (ЭБС «Лань») / Г.И. Атабеков. – СПб: Лань, 2021. – 592 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/155669 01.09.2021, требуется авторизация.	Линейные электрические цепи постоянного и переменного токов	3	Электронный ресурс

№ п/п	Наименование	Используется при изучении разделов	Курс	Количество экземпляров в библиотеке
2	Справочник по основам теоретической электротехники (ЭБС «Лань») / Под ред. Ю.А. Бычков [и др.]. – СПб: Лань, 2021. – 368 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168387 01.09.2021, требуется авторизация.	<i>Все разделы</i>	3	Электронный ресурс
3	Электричество: ежемесячный теоретический и научно - практический журнал / Российская Академия Наук. – 1880. – М.: ЗАО «Знак». – ежемес. – ISSN 0013-5380.	<i>Все разделы</i>	3	

Доступ обучающихся к электронным ресурсам (ЭР) библиотеки ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды академии и сайта по логину и паролю (<https://biblio-yaragrovuz.jimdo.com/электронный-каталог>).

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

9.1 Перечень электронно-библиотечных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Режим доступа
1.	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	Универсальная	https://e.lanbook.com/
2.	Электронно-библиотечная система «Рукопт»	Универсальная	http://rucont.ru/
3.	Электронно-библиотечная система «iBooks.ru»	Универсальная	http://ibooks.ru/
4.	Электронно-библиотечная система «AgriLib»	Специализированная	http://ebs.rgazu.ru/
5.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Универсальная	http://elibrary.ru/

9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине

1. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minobrnauki.gov.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
5. Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcx.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

7. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/akdil/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
9. Информационно-справочный портал. Проект Российской государственной библиотеки для молодежи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.library.ru, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
10. Электронная электротехническая библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.electrolibrary.info/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторная работа	Работа по алгоритмам, представленным в методических указаниях по выполнению лабораторных работ. Анализ выполненной работы, формулировка выводов по итогам выполненной работы на основании материала, почерпнутого из конспектов лекций, основной и дополнительной литературы, ресурсов сети Интернет. Поиск ответов на контрольные вопросы.
Подготовка к экзамену	Работа с конспектами лекций, основной и дополнительной литературой, ресурсами сети Интернет. Поэтапный разбор расчета нетривиальных электрических и магнитных цепей.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения учебного процесса

№	Наименование	Тематика
1.	Microsoft Windows	Операционная система
2.	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»	Универсальная	http://www.consultant.ru Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА
2.	Информационно-правовой портал «Гарант»	Универсальная	https://www.garant.ru/ Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА
3.	База данных Polpred.com Обзор СМИ	Универсальная	https://polpred.com/ Локальная сеть Ярославской ГСХА / индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет по логину и паролю
4.	Реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Elsevier ScienceDirect	Универсальная	https://www.sciencedirect.com/ Доступ с IP-адреса академии
5.	Базы данных издательства SpringerNature	Универсальная	https://www.springernature.com/ Доступ с IP-адреса академии
6.	Реферативная и аналитическая база данных Elsevier Scopus	Универсальная	https://www.scopus.com/ Доступ с IP-адреса академии
7.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Универсальная	https://нэб.рф/ К произведениям, перешедшим в общественное достояние доступ свободный. К произведениям, охраняемым авторским правом доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки Ярославской ГСХА
8.	База данных AGRIS	Специализированная	http://agris.fao.org/agris-search/index.do Доступ свободный

№ п/п	Наименование	Тематика	Электронный адрес
9.	Информационно-справочная система «Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний» (СЭБиЗ)	Специализированная	http://www.cnshb.ru/AKDiL/ Доступ свободный

12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины «Теоретические основы электротехники» используются специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью (учебная доска, учебная мебель) и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе дисциплины.

12.1 Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
<i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа</i> Помещение № <u>168</u> . Количество посадочных мест: <u>124</u> . Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.	Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель. Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий - компьютер E6300/2Gb/160Gb/AOC - 1 шт., мультимедиа-проектор BenQ SP920P, акустическая система Microlab H 600, проекционный экран с электроприводом ClassicLyra 366*274. Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office.
<i>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий, лабораторных работ), групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации</i> Помещение № <u>306</u> . Количество посадочных мест: <u>22</u> .	Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель. Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий – ноутбук, мультимедиа-проектор, проекционный экран, вводно-распределительное устройство ВРУ-1, шкаф управления электрооборудования РУС-5115, пускатели магнитные с тепловым реле ПМЛ,

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
<p>Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>выключатели автоматические АЕ-2000, счетчики электрической энергии, реле времени 2РВМ, регулятор напряжения РТТ-25/05, универсальный источник питания, тестер (компл. ЛСЭ-2), осциллограф, стенд ЛСЭ – 1 шт., амперметр Э514 1÷2 А – 3 шт., авометр АВО-5М – 3 шт., ваттметр Д5064 – 3 шт., амперметр Э537 0,5÷1 А – 1 шт., мультиметр Ш4313.1, установки для изучения элементов электропривода – 7 шт. Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий, лабораторных работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Помещение № <u>313</u>. Количество посадочных мест: <u>20</u>. Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная доска, учебная мебель. Технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий - компьютер, монитор, мультимедиа-проектор, проекционный экран, универсальный источник питания УИП-2, диод 2Ц2С, амперметр Э514 1÷2 А – 3 шт., авометр АВО-5М1 – 2 шт., реостат – 3 шт., шкаф сушильный 100°С, мост постоянного тока Е-7-4, термистор, термометр 0 – 100 °С, трансформатор 4/120 В, осциллограф ОЭШ-70, автотрансформатор ЛАТР-2, установка для проверки закона Ома для цепи переменного тока, вольтметр 1,5÷15 В – 3 шт., амперметр 0,5÷1 А, гальванометр, выпрямитель ВС-2М, диод полупроводниковый 50 А, термопара хромель-копель – 2 шт., электропечь СУОЛ, потенциометр КПП1-503, милливольтметр М4213, стенды – 5 шт., установки для изучения элементов схем автоматики – 6 шт., плакаты – 8 шт., стенд ЛСЭ – 1 шт. Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office.</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся Помещение № <u>109</u>. Количество посадочных мест: <u>12</u>. Адрес (местоположение) помещения: 150052, Ярославская обл., г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, 70.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная мебель. Технические средства обучения – компьютеры персональные – 12 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, к базам данных и информационно-справочным система. Кондиционер – 1 шт. Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины.</p>

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
<p><i>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</i> Помещение № <u>318</u>. Количество посадочных мест: <u>12</u>. Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная мебель. Технические средства обучения – компьютеры персональные – 12 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, к базам данных и информационно-справочным системам, копир-принтер – 1 шт. Кондиционер – 1 шт. Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины.</p>
<p><i>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</i> Помещение № <u>341</u>. Количество посадочных мест: <u>6</u>. Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель – учебная мебель. Технические средства обучения – компьютеры персональные – 6 шт. с лицензионным программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, к базам данных и информационно-справочным системам, копир-принтер – 1 шт., кондиционер – 1 шт. Программное обеспечение – Microsoft Windows, Microsoft Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе дисциплины.</p>
<p><i>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</i> Помещения № <u>210</u>, № <u>328</u>. Адрес (местоположение) помещения: 150052, Ярославская обл., г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, 70.</p>	<p>Специализированная мебель; стеллажи для хранения учебного оборудования; компьютер с лицензионным программным обеспечением, выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде академии, к базам данных и информационно-справочным системам; наушники; сканер/принтер; специальный инструмент и инвентарь для обслуживания учебного оборудования. Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office.</p>
<p><i>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</i> Помещения № <u>236</u>, № <u>312</u>. Адрес (местоположение) помещения: 150042, Ярославская обл., г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.</p>	<p>Специализированная мебель; стеллажи для хранения учебного оборудования; компьютер с лицензионным программным обеспечением, выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде академии, к базам данных и информационно-справочным системам; наушники;</p>

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
	сканер/принтер; специальный инструмент и инвентарь для обслуживания учебного оборудования. Программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office.

13 Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Объем контактной работы всего 43,00 часа, в т.ч. Л – 18 часов, ЛР – 18 часов.
Интерактивные занятия составляют 22,22 % от объема аудиторных занятий.

№ п/п	№ курса	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий (индивидуальные / групповые)
1	3	Лекционные занятия	Лекция-визуализация, Проблемная лекция, Лекция-дискуссия	групповые
2	3	Лабораторные работы	Компьютерная симуляция, Дискуссия	индивидуальные, групповые

Примеры интерактивных форм и методов проведения занятий:

13.1.1 На лекции-визуализации учебная информация представляется по возможности в наиболее удобной для восприятия студентами форме (в виде презентации посредством программы MS PowerPoint; информация в презентационном материале представляется в виде блок-схем, графиков, таблиц и других наглядных образов). По окончании лекции проводится блицанализ качества усвоения материала. По итогам анализа вносятся коррективы в методику визуального представления информации (приветствуются критические отзывы студентов по поводу качества визуализации учебно-информационного материала).

13.1.2 На проблемной лекции перед студентами ставится некоторая проблема (или ряд проблем), которую в форме диалога преподаватель решает совместно со студентами. Проблемная лекция направлена на разрушение стереотипных клише и учит студентов мыслить нестандартно.

13.1.3 В начале лекции-дискуссии перед студентами ставится некоторая задача, которую необходимо разрешить в процессе ее дискуссионного обсуждения. Роль преподавателя сводится к роли ведущего дискуссионного обсуждения. Кроме того преподаватель контролирует и периодически направляет дискуссию в нужное русло. При защите лабораторных работ также используется метод дискуссионного обсуждения, направленный на решение возникшей проблемы.

14 Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине «Теоретические основы электротехники» лиц, относящихся к категории инвалидов, и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в вузе предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, при необходимости – услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
период обучения: 2018 – 2023 учебные года**




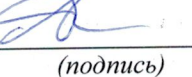

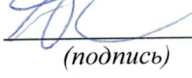
Внесенные изменения на 2018/2019 учебный год

В рабочую программу дисциплины

Теоретические основы электротехники

наименование дисциплины

вносятся следующие изменения и дополнения:

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно- методической комиссии, виза председателя учебно- методической комиссии факультета
1	8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для реализации образовательной программы	27.08.2018 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2018 г. Протокол № 11  (подпись)
2	9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: 9.1 Перечень электронно-библиотечных систем	Обновлен перечень электронно-библиотечных систем, необходимых для реализации образовательной программы	27.08.2018 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2018 г. Протокол № 11  (подпись)
3	11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем: 11.1 Перечень лицензионного программного	Внесены изменения в состав лицензионного программного обеспечения. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	27.08.2018 г. Протокол № 12  (подпись)	30.08.2018 г. Протокол № 11  (подпись)

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно- методической комиссии, виза председателя учебно- методической комиссии факультета
	обеспечения учебного процесса 11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем			

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
период обучения: 2018 – 2023 учебные года**


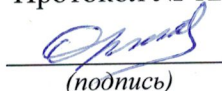

Внесенные изменения на 2019/2020 учебный год

В рабочую программу дисциплины

Теоретические основы электротехники

наименование дисциплины

вносятся следующие изменения и дополнения:

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно-методической комиссии, виза председателя учебно-методической комиссии факультета
1	8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для реализации образовательной программы	26.08.2019 г. Протокол № 12  (подпись)	29.08.2019 г. Протокол № 11  (подпись)
2	11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем: 11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения учебного процесса 11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	Внесены изменения в состав лицензионного программного обеспечения. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	26.08.2019 г. Протокол № 12  (подпись)	29.08.2019 г. Протокол № 11  (подпись)

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
период обучения: 2018 – 2023 учебные года**

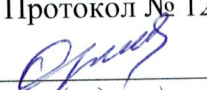
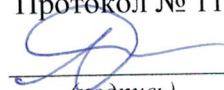
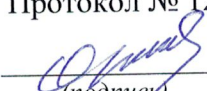
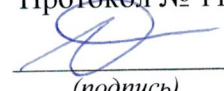

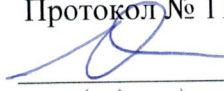
Внесенные изменения на 2020/2021 учебный год

В рабочую программу дисциплины

Теоретические основы электротехники

наименование дисциплины

вносятся следующие изменения и дополнения:

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно-методической комиссии, виза председателя учебно-методической комиссии факультета
1	8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для реализации образовательной программы	25.08.2020 г. Протокол № 12  (подпись)	27.08.2020 г. Протокол № 11  (подпись)
2	9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет: 9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	Обновлен перечень рекомендуемых интернет-сайтов, необходимых для реализации образовательной программы	25.08.2020 г. Протокол № 12  (подпись)	27.08.2020 г. Протокол № 11  (подпись)
3	11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем: 11.1 Перечень лицензионного	Внесены изменения в состав лицензионного программного обеспечения. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	25.08.2020 г. Протокол № 12  (подпись)	27.08.2020 г. Протокол № 11  (подпись)

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно- методической комиссии, виза председателя учебно- методической комиссии факультета
	программного обеспечения учебного процесса 11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
4	12. Материально- техническое обеспечение обучения по дисциплине	Обновлен перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы	25.08.2020 г. Протокол № 12  (подпись)	27.08.2020 г. Протокол № 11  (подпись)

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
период обучения: 2018 – 2023 учебные года**


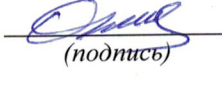

Внесенные изменения на 2021/2022 учебный год


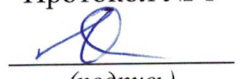

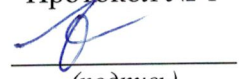

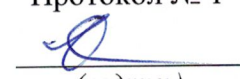
В рабочую программу дисциплины


Теоретические основы электротехники

наименование дисциплины

вносятся следующие изменения и дополнения:

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно- методической комиссии, виза председателя учебно- методической комиссии факультета
1	4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	На основании приказа Минобрнауки России и Минпросвещения России от 05.08.2020 г. № 885/390 «О практической подготовке обучающихся» в таблицу раздела 4 рабочей программы дисциплины включена строка «в том числе в форме практической подготовки»	01.09.2021 г. Протокол № 1  (подпись)	01.09.2021 г. Протокол № 1  (подпись)
2	5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	На основании приказа Минобрнауки России и Минпросвещения России от 05.08.2020 г. № 885/390 «О практической подготовке обучающихся»: – в таблице п. 5.2 «Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля» рабочей программы дисциплины в графе «Виды учебных занятий (в часах)» добавлена графа «в т.ч. в форме практической подготовки»; – в рабочую программу дисциплины включен п. 5.5	01.09.2021 г. Протокол № 1  (подпись)	01.09.2021 г. Протокол № 1  (подпись)

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно-методической комиссии, виза председателя учебно-методической комиссии факультета
		«Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки», в котором указаны часы лабораторных и практических занятий, проводимые в форме практической подготовки, предусматривающие участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью		
3	8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	Обновлен перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для реализации образовательной программы	01.09.2021 г. Протокол № 1  (подпись)	01.09.2021 г. Протокол № 1  (подпись)
4	9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет	9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине. Обновлен перечень рекомендуемых интернет-сайтов, необходимых для реализации образовательной программы	01.09.2021 г. Протокол № 1  (подпись)	01.09.2021 г. Протокол № 1  (подпись)
5	11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	11.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса. Внесены изменения в состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения. 11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении	01.09.2021 г. Протокол № 1  (подпись)	01.09.2021 г. Протокол № 1  (подпись)

№ п/п	Раздел	Изменения и дополнения	Дата, номер протокола заседания кафедры, виза заведующего кафедрой	Дата, номер протокола заседания учебно- методической комиссии, виза председателя учебно- методической комиссии факультета
		образовательного процесса по дисциплине.		
6	12. Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	12.1 Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности. Обновлен перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы	01.09.2021 г. Протокол № 1  (подпись)	01.09.2021 г. Протокол № 1  (подпись)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»
Инженерный факультет



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА,
(В.В. Морозов)
«01» сентября 2021 г.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы электротехники

(наименование учебной дисциплины)

Уровень высшего образования бакалавриат
(бакалавриат; магистратура; подготовка кадров высшей квалификации)


Программа прикладного бакалавриата
(прикладного бакалавриата; прикладной магистратуры)


Направление(я) подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы Электробоорудование и электротехнологии в АПК

Форма обучения заочная
(очная, заочная)

Срок получения образования по программе 5 лет

Декан инженерного факультета  к.т.н., доцент Шешунова Е.В.
(подпись) (учёная степень, звание)

Председатель УМК инженерного факультета  к.п.н. Ананьин Г.Е.
(подпись) (учёная степень, звание)

Заведующий выпускающей кафедрой  д.т.н., доцент Орлов П.С.
(подпись) (учёная степень, звание)

Ярославль, 2021 г.

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:

- **знать:** основные законы электротехники: электромагнитного поля, электрических и магнитных цепей; методы анализа и расчета электрических и магнитных цепей в установившихся и переходных режимах; методы анализа исходных данных для расчета и проектирования электрических машин и аппаратов, систем электропривода и электроснабжения предприятий АПК;
- **уметь:** составлять и решать уравнения электромагнитных полей в электрических цепях и электротехнических устройствах; описывать принципы работы электротехнических устройств; осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электрических машин и аппаратов, систем электроснабжения предприятий АПК;
- **владеть:** навыками решения задач по расчету электромагнитных полей в электрических, магнитных цепях и электротехнических устройствах; методиками сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования электрических машин и аппаратов, систем электропривода и электроснабжения предприятий АПК.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды учебной работы:

Вид учебных занятий и самостоятельная работа	Объем дисциплины, час.	
	Всего	Курс 3
Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе:	43,00	43,00
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа обучающихся (СР), в том числе:	239,30	239,30
Курсовой проект (работа)	КП	–
	КР	+
<i>Другие виды СР:</i>		
Расчетно-графические работы (РГР)	–	–
Реферат (Реф)	–	–
Контрольная работа студента заочной формы обучения	–	–
Контроль	5,70	5,70
Вид промежуточной аттестации (зачет (З), зачет с оценкой (З0), экзамен (Э), защита КП (КР))	Э, Защита КР	Э, Защита КР
Общая трудоемкость	часов	288
	зачетных единиц	8
в том числе в форме практической подготовки	–	–