

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.09.2024 16:02:02
Уникальный программный ключ:
cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfb610e2f3

Шифр ОПОП: 2014.13.03.02.01

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

Год начала подготовки (по учебному плану): 2020
(год набора)

Шифр дисциплины: Б1.О.13
(шифр дисциплины из учебного плана)

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Теоретические основы электротехники

(полное наименование дисциплины (модуля), в строгом соответствии с учебным планом)

Новосибирск

Составитель:

доцент

(должность)

Кафедры Электроэнергетических систем и электротехники

(наименование кафедры)

Л.В.Садовская

(И.О.Фамилия)

Одобрена:

Ученым советом

Электромеханического факультета

(наименование факультета, реализующего образовательную программу)

Протокол № _____ от « _____ » 20 _____ г.
число месяц год

Председатель совета

Е.А. Григорьев

(И.О.Фамилия)

На заседании кафедры Электроэнергетических систем и электротехники

(наименование кафедры)

Протокол № _____ от « _____ » 20 _____ г.
число месяц год

Заведующий кафедрой

Е.В.Иванова

(И.О.Фамилия)

Согласована:

Руководитель рабочей группы по разработке ОПОП по направлению 13.03.02

(наименование коллектива разработчиков по направлению подготовки / специальности)

«Электроэнергетика и электротехника»

Д.Т.Н.

(ученая степень)

Е.В. Иванова

(И.О.Фамилия)

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1.Цели дисциплины

Целью дисциплины является обеспечение базового уровня знаний и навыков, необходимых для обеспечения способности осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с требованиями международных и национальных нормативно-технических документов.

1.2.Перечень формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модуля), как часть результата освоения образовательной программы (далее – ОП):

1.2.1. Универсальные компетенции (УК):

Дисциплина не формирует универсальных компетенций.

1.2.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
ОПК-3	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	I- III	Знать: - Фундаментальные законы теории электромагнитного поля и теории цепей, методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока и расчёта режимов электрических цепей. -Методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока; -Основы теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами. Уметь: -Составлять модели линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока -Выполнять аналитический и численный анализ электрических цепей; -Применять знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распреде-

Компетенция		Этапы формирования компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Шифр	Содержание		
			ленными параметрами. Владеть: - Методами теоретического и экспериментального исследования, анализа и расчета электрических линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока и магнитных цепей; - Методами теоретического и экспериментального исследования переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока

1.2.3. Профессиональные компетенции (ПК):

Дисциплина не формирует профессиональных компетенций.

1.2.4. Профессиональные компетенции профиля или специализации (ПКС):

Дисциплина не формирует компетентности профиля или специализации.

1.2.5. Компетентности МК ПДНВ (КМК):

Дисциплина не формирует компетентности МК ПДНВ.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) реализуется в рамках части обязательной
(обязательная; формируемая участниками образовательных отношений; факультативы)
 основной профессиональной образовательной программы.

3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (з.е.) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Для _____ очной _____ формы обучения:
(очной или заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 2															
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	РГР	По з.е.	По плану	в том числе					Семестр 3								Семестр 4							
								Контакт. раб. (по учеб. зан.)	СР	Контроль	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.				
3,4				4		396	396	208	116	72	11	11	30	30	30	9	45	36	5	40	20	40	9	71	36	6		
в том числе тренажерная подготовка																												

Для _____ заочной _____ формы обучения:
(очной или заочной)

Формы контроля						Всего часов					Всего з.е.		Курс 2							Курс 3						
Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	РГР	По з.е.	По плану	в том числе			Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	з.е.
								Контакт. раб. (по учеб. зан.)	СР	Контроль																
2,3				3		396	396	54	306	32	11	11	10	6	6	4	136	18	5	12	4	6	6	170	18	6
в том числе тренажерная подготовка																										

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

4.1. Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах):

№	Разделы и темы дисциплины (модуля)	Лек		Лаб		Пр		СР	
		О	З	О	З	О	З	О	З
3 семестр, 4 семестр – очная форма обучения; 2 курс, 3 курс – заочная форма обучения									
1	Цепи постоянного тока	8	4	8	2	8	2	12	34
2	Цепи синусоидального тока	8	2	12	2	8	2	12	34
3	Трехфазные цепи	6	2	6	2	8	2	11	34
4	Цепи с распределенными параметрами	8	2	4		6		10	34
5	Четырехполюсники и фильтры	6	2	4		4			
6	Цепи несинусоидального тока	6	2	4		6	2	15	40
7	Переходные процессы в электрической цепи	10	4	4	4	10	2	21	45
8	Нелинейные магнитные цепи	8	2	4		10	2	20	40
9	Теория электромагнитного поля	10	2	4		10		15	45
	ИТОГО	70	22	50	10	70	12	116	306

Примечания: О – очная форма обучения, З – заочная форма обучения.

4.2. Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Цепи постоянного тока[1]

Понятие электрической цепи, активные и пассивные элементы. Закон Ома для участка цепи с Э.Д.С. Закон Кирхгофа. Метод узловых потенциалов, метод контурных токов. Преобразование в линейных электрических цепях.

Принцип наложения. Принцип компенсации. Принцип эквивалентного генератора. Условия передачи max мощности от источника энергии к приемнику.

Последовательное и параллельное соединение нелинейных элементов. Статическое и дифференциальное сопротивление. Методы расчета нелинейных цепей.

Тема 2. Цепи синусоидального тока[1]

Основы символического метода. Векторные и топографические диаграммы. Комплексные сопротивление и проводимость. Мощности. Закон Кирхгофа в комплексной форме. Круговые диаграммы.

Резонанс в последовательном контуре. Частотные характеристики и резонансные кривые. Резонанс в параллельном контуре и частотные характеристики. Резонанс в сложных цепях.

Последовательное и параллельное соединение индуктивно связанных элементов цепи. Расчеты разветвленных цепей при наличии взаимной индуктивности.

Основные определения четырехполюсников и их уравнения. Режимы четырехполюсников (хх и к.з.). Экспериментальное и расчетное определение коэффициентов и входных сопротивлений.

Принцип действия трансформатор без стального магнитопровода. Эквивалентные схемы трансформатора, векторная диаграмма.

Тема 3.Трехфазные цепи[1]

Соединение звездой и треугольником, основные соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями. Режимы трехфазных систем, векторные и топографические диаграммы токов и напряжений для симметричных и несимметричных режимов. Мощность в трехфазных цепях.

Расчёты симметричных и несимметричных трехфазных цепей со статической нагрузкой. Использование метода симметричных составляющих для расчета несимметричных режимов.

Тема 4. Цепи с распределенными параметрами[2]

Уравнения однородной линии. Первичные и вторичные параметры. Коэффициент отражения волны. Согласованная нагрузка. Линия без искажения. Режимы холостого хода и короткого замыкания. Уравнения линии без потерь. Стоячие волны. Применение линий без потерь.

Тема 5. Четырехполюсники и фильтры [1]

Четырехполюсники и их основные уравнения. Коэффициенты четырехполюсников. Режим четырехполюсника при нагрузке. Эквивалентные схемы четырехполюсников. Воздушный трансформатор как четырехполюсник, его эквивалентная схема замещения. Характеристическое сопротивление и постоянная передачи несимметричного и симметричного четырехполюсников. Вносимая и рабочая постоянные передачи. Частотные электрические фильтры. Низкочастотные и высокочастотные фильтры. Полосные фильтры. Заграждающие фильтры.

Тема6. Цепи несинусоидального тока [1]

Основные понятия, характеризующие форму несинусоидальных периодических кривых. Разложение в ряд Фурье. Максимальные, действующие и средние значения несинусоидальных периодических Э.Д.С., напряжений и токов. Коэффициенты формы, амплитуды, искажения. Несинусоидальные кривые с периодической огибающей.

Расчет цепей с несинусоидальными периодическими Э.Д.С., напряжениями и токами. Высшие гармоники в трехфазных цепях. Резонанс. Мощность. Особенности расчета для гармоник, кратных трем, при соединении цепей звездой и треугольником.

Тема7. Переходные процессы в электрической цепи [2,3]

Переходный, установившийся и свободный процессы. Коммутация. Основные законы коммутации. Начальные условия. Переходные процессы в $r - L$, $r - C$, $r - L - C$ цепях. Некорректная коммутация.Классический метод расчета переходных процессов Интеграл Дюамеля.

Операторный метод расчета переходных процессов. Прямое и обратное преобразование Лапласа. Законы Кирхгофа в операторной форме. Формула разложения.

Сведение расчета переходного процесса к нулевым начальным условиям. Определение свободных составляющих по их изображениям.

Частотный метод расчета переходных процессов. Преобразование Фурье. Переходная и импульсная переходная характеристики. Включение пассивного двухполюсника к источнику напряжения произвольной формы. Передаточные функции дифференцирующего и интегрирующего звена. Схемная реализация.

Тема 8. Нелинейные магнитные цепи [2,4]

Основные понятия и законы магнитных цепей. Анализ и синтез неразветвленных магнитных цепей. Расчет разветвленных магнитных цепей. Магнитная цепь с постоянным магнитом. Феррорезонанс токов и напряжений. Включение катушки со стальным сердечником к источнику постоянного и синусоидального напряжения. Аналитические и численные методы анализа нелинейных цепей.

Тема 9. Теория электромагнитного поля [2,4]

Электростатическое поле

Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Силовые и эквипотенциальные линии. Градиент потенциала. Дифференциальный оператор Гамельтона. Поляризация вещества. Вектор электрической индукции. Теорема Гаусса и постулат Максвелла. Уравнение Пуассона и Лапласа. Граничные условия. Емкость. Электростатическое поле системы заряженных тел. Первая, вторая группа формул Максвелла. Графическое построение картины плоскопараллельного поля.

Электрическое и магнитное поля постоянного тока

Плотность тока. Закон Ома, законы Кирхгофа. Уравнение Лапласа для электрического поля в проводящей среде. Расчёт электрического поля в диэлектрике. Ток утечки в кабеле. Сопротивление заземления.

Вихревой характер магнитного поля токов. Закон полного тока. Принцип непрерывности магнитного потока. Скалярный и векторный потенциалы магнитного поля. Уравнение Пуассона. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное экранирование. Коэффициент размагничивания. Расчёт индуктивностей.

Переменное электромагнитное поле

Определение переменного электромагнитного поля. Уравнения Максвелла в комплексной форме. Теорема Умова-Пойтинга для мгновенных значений и в комплексной форме. Плоская электромагнитная волна. Магнитный и электрический поверхностные эффекты. Экранирование в переменном электромагнитном поле. Высокочастотный нагрев металлических деталей и несовершенных диэлектриков.

4.3. Содержание лабораторных работ [8-9]

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование лабораторных работ или деловых игр
<i>3 семестр, 4 семестр – очная форма обучения; 2 курс, 3 курс – заочная форма обучения</i>	
Тема 1. Цепи постоянного тока	Линейные электрические цепи постоянного тока. Нелинейные электрические цепи постоянного тока.
Тема 2. Цепи синусоидального тока	Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Исследование электрических цепей с взаимной индуктивностью
Тема 3. Трехфазные цепи	Исследование основных схем соединения трехфазной цепи.
Тема 4. Цепи с распределенными параметрами	Исследование режимов в линии с распределенными параметрами.
Тема 5. Четырехполюсники и фильтры	Исследование параметров четырехполюсников.
Тема 6. Несинусоидальные токи	Линейные электрические цепи под воздействием источников несинусоидальных Э.Д.С.
Тема 7. Переходные процессы в электрической цепи	Переходные процессы в линейной электрической цепи с сосредоточенными параметрами.
Тема 8. Нелинейные магнитные цепи	Исследование и расчёт магнитной цепи
Тема 9. Теория электромагнитного поля	Моделирование плоскопараллельных электростатических и магнитных полей током в проводящем листе

4.4. Содержание практических занятий [1-7, 16]

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование практических занятий, семинаров
<i>3 семестр, 4 семестр – очная форма обучения; 2 курс, 3 курс – заочная форма обучения</i>	
Тема 1. Цепи постоянного тока	Законы Кирхгофа и их применение. Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов.
	Метод контурных токов. Метод наложения. Метод эквивалентного генератора.
	Расчет токов и напряжений графическим методом в цепях с одним источником. Метод эквивалентного генератора. Метод двух узлов.
Тема 2. Цепи синусоидального тока	Определение параметров пассивного двухполюсника при помощи амперметра, вольтметра, ваттметра.
	Расчет цепей при синусоидальном токе – смешанное соединение приемников.
	Порядок построения круговых диаграмм и их использование.
	Определение токов и напряжений в режиме резонанса в последовательном и параллельном контуре.
	Расчет цепей с взаимной индуктивностью. Метод развязки.

№ раздела (темы) дисциплины	Наименование практических занятий, семинаров
<i>3 семестр, 4 семестр – очная форма обучения; 2 курс, 3 курс – заочная форма обучения</i>	
Тема 3. Трехфазные цепи.	Построение векторных и топографических диаграмм токов и напряжений для симметричных и несимметричных режимах
	Расчет трехфазной цепи при симметричных и несимметричных режимах.
Тема 4. Цепи с распределенными параметрами	Определение первичных и вторичных параметров линии. Определение входного сопротивления.
	Построение графиков распределения по линии действующих значений тока и напряжения в режимах хх и кз.
Тема 5. Четырехполюсники и фильтры	Определение коэффициентов четырехполюсников из режимов хх и к.з.
	Определение параметров фильтров
Тема 6. Цепи несинусоидального тока	Определение токов и напряжений в цепях с несинусоидальными Э.Д.С.
	Резонанс в цепях с несинусоидальными Э.Д.С.
	Определение линейных и фазных напряжений в цепях при наличии гармоник, кратных трем (соединение цепей в треугольник и звезду).
Тема 7. Переходные процессы в электрической цепи	Определение переходных токов и напряжений в $r-L$, $r-C$, $r-L-C$ цепях.
	Расчет переходных процессов в разветвленной цепи классическим методом
	Расчет переходных процессов при действии на входе напряжения произвольной формы.
	Определение независимых начальных условий и составление операторных схем.
	Применение операторного метода для расчета переходного процесса в схеме с синусоидальным источником Э.Д.С.
	Использование формулы разложения для определения временных функций.
Тема 8. Нелинейные магнитные цепи	Неразветвленные магнитные цепи. Разветвленные магнитные цепи.
	Метод двух узлов.
	Постоянные магниты
Тема 9. Теория электромагнитного поля	Расчет и построение картины электростатического поля
	Расчёт тока утечки в кабеле. Расчет сопротивления заземления
	Расчёт ёмкости, индуктивности контуров, катушек и токопроводов

4.5. Курсовая работа [1-7, 15, 17-18]

№ раздела (темы) дисциплины	Работы, выполняемые по курсовому проектированию	Объём, стр.		Часы
		графическая часть	текстовая часть	
Тема 7. Переходные процессы в электрической цепи	Классический метод расчета переходного процесса. Операторный метод расчета переходного процесса.	1-2	4-8	9

№ раздела (темы) дисциплины	Работы, выполняемые по курсовому проектированию	Объём, стр.		Часы
		графическая часть	текстовая часть	
Тема 8. Нелинейные магнитные цепи	Составление эквивалентной схемы разветвленной магнитной цепи. Расчет магнитной цепи методом двух узлов.		5-10	11
ВСЕГО		1-2 формата А4	9-18 формата А4	20

4.6. Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы [1-21]

В самостоятельную работу обучающихся входит подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам путём изучения соответствующего теоретического материала, оформления расчетно-графических работ и отчётов по результатам лабораторных работ, а также подготовка к демонстрации сформированности всех этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля). Подробные рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся приведены в источниках, указанных в п. 8 данной рабочей программы.

Текущий контроль самостоятельной работы обучающихся осуществляется в ходе практических занятий, а также при проведении индивидуальных и групповых консультаций.

Итоговый контроль освоения всех этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля), включает оценку самостоятельной проработки лекционного материала в виде контрольного теста и анализ результатов практических занятий и в ходе защиты расчетно-графических работ, курсовой работы.

5 Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля)

Контролируемая компетенция	Этапы формирования компетенции	Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)	Наименование оценочного средства
ОПК-3	I-Формирование знаний	Тема 1. Цепи постоянного тока Тема 2. Цепи синусоидального тока Тема 3. Трехфазные цепи Тема 4. Цепи с распределенными параметрами Тема 5. Четырехполюсники и фильтры Тема 6. Цепи несинусоидального тока Тема 7.Переходные процессы в электрической цепи Тема 8.Нелинейные магнитные цепи Тема 9.Теория электромагнитного поля	Экзамен
	II- Формирование способностей;	Тема 1. Цепи постоянного тока Тема 2. Цепи синусоидального тока Тема 3. Трехфазные цепи Тема 4. Цепи с распределенными параметрами Тема 5. Четырехполюсники и фильтры Тема 6. Цепи несинусоидального тока Тема 7.Переходные процессы в электрической цепи Тема 8.Нелинейные магнитные цепи Тема 9.Теория электромагнитного поля	Контрольный тест Комплект практических заданий
	III – Интеграция способностей	Тема 1. Цепи постоянного тока Тема 2. Цепи синусоидального тока Тема 3. Трехфазные цепи Тема 4. Цепи с распределенными параметрами Тема 5. Четырехполюсники и фильтры Тема 6. Цепи несинусоидального тока Тема 7.Переходные процессы в электрической цепи Тема 8.Нелинейные магнитные цепи Тема 9.Теория электромагнитного поля	Комплект лабораторных работ, курсовая работа

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

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ОПК-3	I- Формирование знаний	Экзамен	Итоговый балл	Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4(хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен» . Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен» .	Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (отлично).
		Контрольный тест	Итоговый балл	Итоговый балл от 50 до 100 соответствует критерию оценивания этапов формирования компетенций «освоено» . Итоговый балл от 0 до 49 соответствует критерию оценивания этапов формирования компетенций «не освоено» .	Шкала интервалов с рангами от 0 до 100 Дихотомическая шкала «освоено – не освоено»
	II- Формирование способностей	Комплект практических заданий, расчетно-графическая работа	Итоговый балл	Итоговая оценка «зачтено» для всех практических заданий данного этапа соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенций «освоено» . Все остальные случаи соответствуют критерию оценивания этапа формирования компетенций «не освоено» .	Дихотомическая шкала «зачтено –не зачтено» Дихотомическая шкала «освоена –не освоена»

Шифр компетенции	Этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
	III – Интеграция способностей	Отчеты по лабораторным работам	Итоговый балл	Итоговая оценка «зачтено» для всех лабораторных работ данного этапа соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенций «освоено» . Все остальные случаи соответствуют критерию оценивания этапа формирования компетенций «не освоено» .	Дихотомическая шкала «зачтено – не зачтено» Дихотомическая шкала «освоена – не освоена»
		Курсовая работа	Итоговый балл	Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4(хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «освоен» . Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции «не освоен» .	Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (отлично).

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

5.3.1 Компетенция ОПК-3 «Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин»

Этап I-Формирование знаний.

Типовые теоретические вопросы к экзамену по дисциплине:

1 Цепи постоянного тока

1.1 Электрическая цепь и её элементы. Понятие источника ЭДС и источника тока.

- 1.2 Баланс мощности в цепи постоянного тока.
- 1.3 Закон Ома для участка цепи с ЭДС.
- 1.4 Законы Кирхгофа и их применение.
- 1.5 Метод контурных токов.
- 1.6 Метод узловых потенциалов.
- 1.7 Метод двух узлов.
- 1.8 Потенциальная диаграмма.
- 1.9 Метод эквивалентного генератора.
- 1.10 Метод наложения.
- 1.11 Условия передачи максимальной мощности от источника энергии в цепи

постоянного тока.

- 1.12 Последовательное и параллельное соединение нелинейных резисторов.
- 1.13 Смешанное соединение нелинейных цепей.
- 1.14 Метод двух узлов для нелинейных цепей.
- 1.15 Статическое и дифференциальное сопротивления.

2 Цепи синусоидального тока

- 2.1 Изображение синусоидальной функции векторной величиной.
- 2.2 Последовательное соединение резистивного, индуктивного и ёмкостного

элементов цепи.

2.3 Токи и напряжения при параллельном соединении резистивного, индуктивного и ёмкостного элементов цепи.

2.4 Действующее, максимальное и среднее значение токов и напряжения.

2.5 Потенциальная диаграмма.

2.6 Резонанс в цепи последовательного контура.

2.7 Частотные характеристики и резонансные кривые последовательного контура.

2.8 Определение параметров пассивного двухполюсника при помощи амперметра, вольтметра, ваттметра.

2.9 Резонанс в параллельном контуре.

2.10 Частотные характеристики параллельного контура.

2.11 Резонанс в сложных цепях.

2.12 Активная, реактивная и полная мощности в цепи синусоидального тока.

2.13 Баланс мощностей в цепи синусоидального тока.

2.14 Индуктивно связанные элементы цепи. ЭДС взаимной индукции.

2.15 Последовательное соединение индуктивно связанных элементов цепи.

2.16 Параллельное соединение индуктивно связанных элементов цепи.

2.17 Расчёты разветвленных цепей при наличии взаимной индукции.

2.18 Принцип действия. Эквивалентные схемы трансформатора.

3 Трёхфазные цепи

3.1 Основные определения многофазных систем.

3.2 Основные соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями при соединении «звезда».

3.3 Основные соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями при соединении «треугольник».

3.4 Расчёты симметричных и несимметричных трехфазных цепей со статической нагрузкой.

3.5 Измерение мощности в трехфазных цепях.

4 Цепи с распределенными параметрами

4.1 Основные определения электрической цепи с распределенными параметрами.

4.2 Уравнение линии с распределёнными параметрами.

4.3 Характеристики однородной линии.

4.4 Режимы холостого хода и короткого замыкания для цепи с распределёнными параметрами.

4.5 Режим согласованной нагрузки.

4.6 Линия без искажения.

4.7 Линия без потерь.

4.8 Стоячие волны.

5 Четырехполюсники и фильтры

5.1 Четырехполюсники и их основные уравнения.

5.2 Коэффициенты четырехполюсников.

5.3 Режим четырехполюсника при нагрузке.

5.4 Эквивалентные схемы четырехполюсников.

5.5 Воздушный трансформатор как четырехполюсник, его эквивалентная схема замещения.

5.6 Характеристическое сопротивление и постоянная передачи несимметричного и симметричного четырехполюсников.

5.7 Вносимая и рабочая постоянные передачи.

5.8 Частотные электрические фильтры.

5.9 Низкочастотные фильтры.

5.10 Высокочастотные фильтры.

5.11 Полосные фильтры.

5.12 Заграждающие фильтры.

6 Цепи несинусоидального тока

6.1 Несинусоидальные ЭДС, напряжения, токи.

6.2 Разложение периодической несинусоидальной кривой в тригонометрический ряд.

6.3 Максимальное, среднее и действующее значение несинусоидальных ЭДС, напряжений, токов.

6.4 Резонанс в цепи несинусоидального тока.

6.5 Мощность в цепи несинусоидального тока.

6.6 Дифференцирование и интегрирование электрическим путём.

6.7 Расчет цепи с несинусоидальными ЭДС, напряжениями и токами.

7 Переходные процессы в электрической цепи

7.1 Переходный, принужденный и свободный процесс.

7.2 Законы коммутации.

- 7.3 Короткое замыкание R-L цепи.
- 7.4 Включение R-L цепи на постоянное напряжение.
- 7.5 Включение R-L цепи на синусоидальное напряжение.
- 7.6 Короткое замыкание R-C цепи.
- 7.7 Включение R-C цепи на постоянное напряжение.
- 7.8 Включение R-C цепи на синусоидальное напряжение.
- 7.9 Переходные процессы в R-L-C цепи (последовательный контур).
- 7.10 Апериодический разряд конденсатора.
- 7.11 Предельный случай аperiодического разряда конденсатора.
- 7.12 Периодический колебательный разряд конденсатора.
- 7.13 Включение на постоянное напряжение.
- 7.14 Классический метод расчёта переходных процессов.
- 7.15 Некорректные условия коммутации.
- 7.16 Интеграл Дюамеля.
- 7.17 Операторный метод расчета переходных процессов
 - 7.17.1 Законы Кирхгофа в операторной форме.
 - 7.17.2 Переход от изображения к функции времени.
 - 7.17.3 Формула разложения.
 - 7.17.4 Порядок расчета операторным методом.

8 Нелинейные магнитные цепи

- 8.1 Ферромагнитные материалы и их характеристики.
- 8.2 Законы Кирхгофа для разветвленной магнитной цепи.
- 8.3 Закон Ома для магнитной цепи.
- 8.4 Закон полного тока для магнитной цепи.
- 8.5 Анализ и синтез неразветвлённых магнитных цепей.
- 8.6 Определение МДС магнитной цепи по заданному потоку.
- 8.7 Расчёт разветвлённой магнитной цепи методом двух узлов.
- 8.8 Расчёт магнитной цепи постоянного тока.

9 Теория электромагнитного поля

9.1 Электростатическое поле

- 9.1.1 Закон Кулона.
- 9.1.2 Напряженность и потенциал электростатического поля.
- 9.1.3 Силовые и эквипотенциальные линии.
- 9.1.4 Градиент потенциала.
- 9.1.5 Дифференциальный оператор Гамельтона.
- 9.1.6 Поляризация вещества.
- 9.1.7 Вектор электрической индукции.
- 9.1.8 Теорема Гаусса и постулат Максвелла в интегральной и дифференциальной форме.
- 9.1.9 Уравнение Пуассона и Лапласа.
- 9.1.10 Граничные условия.
- 9.1.11 Задачи электростатики и методы их решения.
- 9.1.12 Емкость. Электростатическое поле системы заряженных тел.

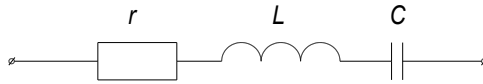
- 9.1.13 Потенциальные и ёмкостные коэффициенты – первая, вторая группа формул Максвелла.
- 9.1.14 Графическое построение картины плоскопараллельного поля.
- 9.2. Электрическое поле постоянного тока
 - 9.2.1 Закон Ома, законы Кирхгофа в дифференциальной форме.
 - 9.2.2 Уравнение Лапласа для электрического поля в проводящей среде.
 - 9.2.3 Соотношения между проводимостью и ёмкостью.
 - 9.2.4 Задачи расчёта электрического поля в проводящей среде и методы их расчёта, аналогия с электростатическим полем.
 - 9.2.5 Расчёт электрического поля в диэлектрике, окружающем проводники с токами.
 - 9.2.6 Ток утечки в кабеле.
 - 9.2.7 Сопротивление заземления.
- 9.3 Магнитное поле постоянного тока
 - 9.3.1 Вихревой характер магнитного поля токов.
 - 9.3.2 Интегральная и дифференциальная форма закона полного тока.
 - 9.3.3 Принцип непрерывности магнитного потока.
 - 9.3.4 Скалярный и векторный потенциалы магнитного поля.
 - 9.3.5 Уравнение Пуассона.
 - 9.3.6 Задачи и методы расчёта магнитных полей, взаимное соответствие электростатического и магнитного полей.
 - 9.3.7 Закон Био-Савара-Лапласа.
 - 9.3.8 Магнитное экранирование.
 - 9.3.9 Коэффициент размагничивания.
 - 9.3.10 Расчёт индуктивностей.
- 9.4 Переменное электромагнитное поле
 - 9.4.1 Определение переменного электромагнитного поля.
 - 9.4.2 Уравнения Максвелла в комплексной форме.
 - 9.4.3 Теорема Умова-Пойтинга для мгновенных значений и в комплексной форме.
 - 9.4.4 Плоская электромагнитная волна.
 - 9.4.5 Магнитный и электрический поверхностные эффекты.
 - 9.4.6 Экранирование в переменном электромагнитном поле.
 - 9.4.7 Высокочастотный нагрев металлических деталей и несовершенных диэлектриков.

II – этап – «Формирование способностей»

Типовые практические задачи по дисциплине:

Задача №1.

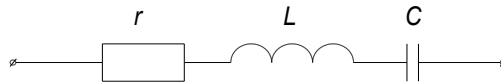
Определить действующее значение напряжения U , если $i = 5 + 5\sqrt{2} \sin \omega t - 3\sqrt{2} \sin(2\omega t + 45^\circ) [A]$, $r = 10 \text{ Ом}$, $\omega L = 10 \text{ Ом}$



Задача №2.

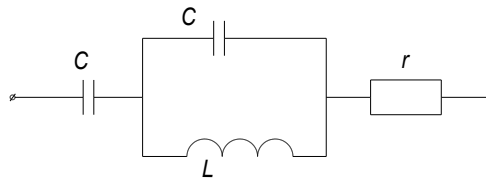
Определить действующее значение тока i , если

$$u = 100 + 50\sqrt{2} \sin \omega t + 25\sqrt{2} \sin(2\omega t + 45^\circ), \quad r = 10 \text{ Ом}, \quad \omega L = 10 \text{ Ом}, \quad \frac{1}{\omega C} = 4 \text{ Ом}$$



Задача №3

Определить активную мощность, потребляемую цепью, если $u = 100 + 100 \sin(\omega t + 45^\circ) [B]$, $x_c = 10 \text{ Ом}$, $r = 10 \text{ Ом}$, и цепь находится в режиме резонанса токов.

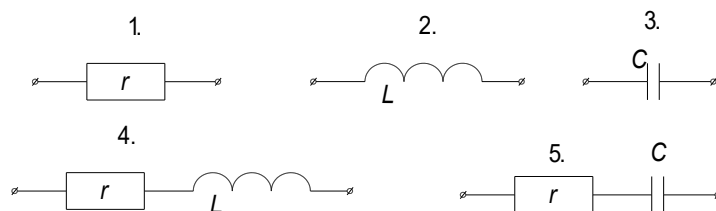


Задача №4

Задан ток в идеальной индуктивности $i = 4 + 30\sqrt{2} \sin \omega t + 5\sqrt{2} \sin^3 \omega t$. Определить во сколько раз амплитуда первой гармоники напряжения на этой катушке больше амплитуды третьей гармоники.

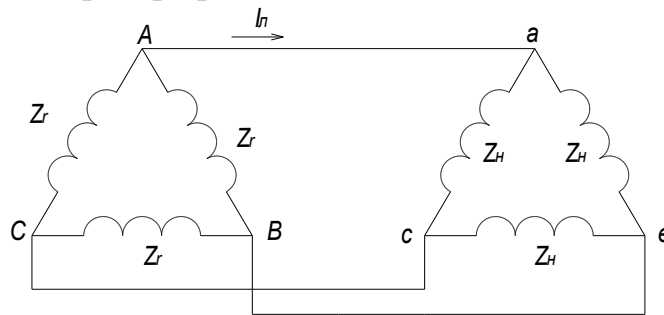
Задача №5

К двухполюснику приложено напряжение $u = U_0 + U_m \sin(\omega t - 70^\circ)$, под действием которого протекает ток $i = I_m \sin(\omega t + 0^\circ)$. Указать эквивалентную схему двухполюсника.



Задача №6

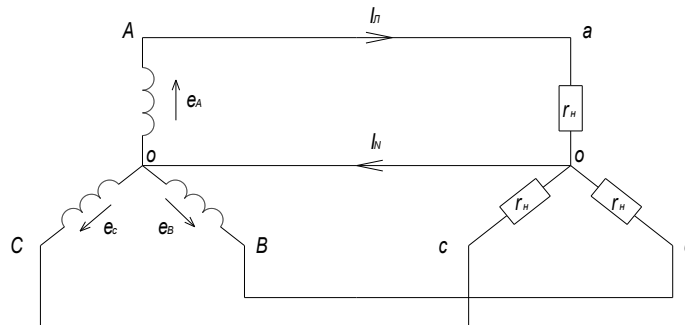
Э.Д.С. трехфазного генератора $e_A = 10\sqrt{2} \sin \omega t + 60\sqrt{2} \sin(3\omega t + 15^\circ)$. Определить линейный ток, фазные токи нагрузки и генератора, если сопротивление фаз симметричного приемника и генератора равны $Z_r = Z_H = j\omega L = j200 \text{ Ом}$



Задача №7

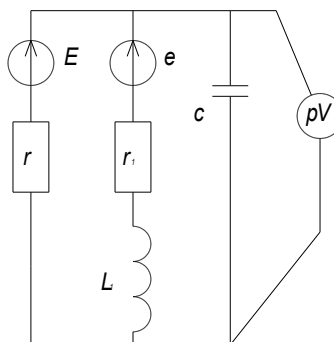
Определить токи в линейном и нейтральном проводах трехфазной цепи, если э.д.с. генератора $e_A = 90 + 100\sqrt{2} \sin \omega t + 60\sqrt{2} \sin(3\omega t + 30^\circ)$, а сопротивление фаз приемника

$$r_H = 10 \text{ Ом}, Z_r \approx 0$$



Задача №8

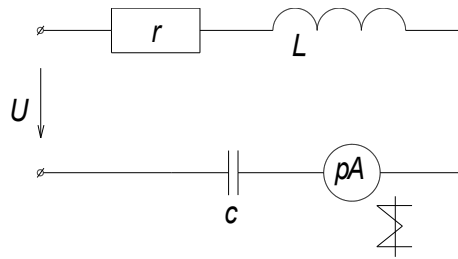
Найти показания вольтметра, если $E = 12 \text{ В}$, $e = 12\sqrt{2} \sin \omega t + 10\sqrt{2} \sin 2\omega t \text{ [В]}$, $r = r_1 = 40 \text{ Ом}$, $r_3 = 10 \text{ Ом}$, $\omega L_1 = 40 \text{ Ом}$, $\omega L_3 = 10 \text{ Ом}$, $\frac{1}{\omega C} = 20 \text{ Ом}$. Прибор электромагнитной системы.



Задача №9

Определить показания амперметра, если $u = 100 + 50\sqrt{2} \sin \omega t + 25\sqrt{2} \sin(2\omega t + 45^\circ)$

$$r = 10 \text{ Ом}, \omega L = 10 \text{ Ом}, \frac{1}{\omega C} = 40 \text{ Ом}$$



Задача №10

Фазное напряжение в трехфазной симметричной системе равно

$$u_\phi = 80\sqrt{2} \sin \omega t + 60\sqrt{2} \sin(3\omega t - 45^\circ) + 50\sqrt{2} \sin 5\omega t, \text{ сопротивление нагрузки}$$

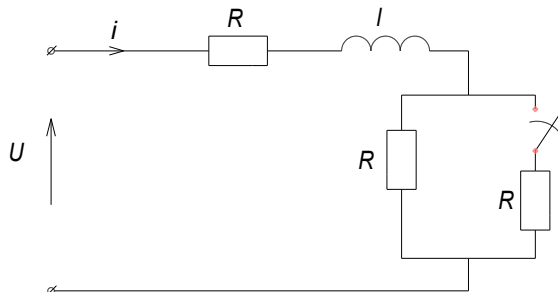
$Z_A = Z_B = Z_C = j\omega L = j10 \text{ Ом}$. Определить действующее значение тока в нулевом проводе.

Задача №11

Симметричный трехфазный генератор соединен в звезду и подключен к симметричному потребителю, соединенному треугольником. Какие гармоники будут содержаться в линейном токе, если фазная Э.Д.С. генератора содержит нулевую, первую, третью и пятую гармоники.

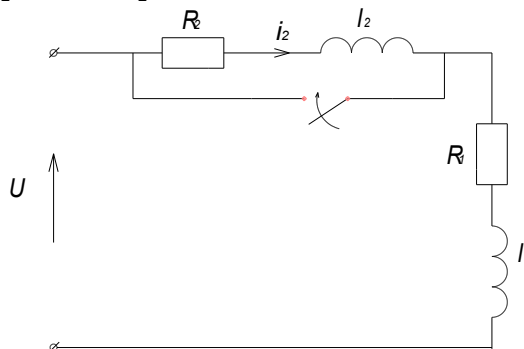
Задача №12

В цепи постоянного тока, представленной на схеме, определить переходной ток i , если $U = 100 \text{ В}; R = 10 \text{ Ом}; L = 0.1 \text{ Гн}$



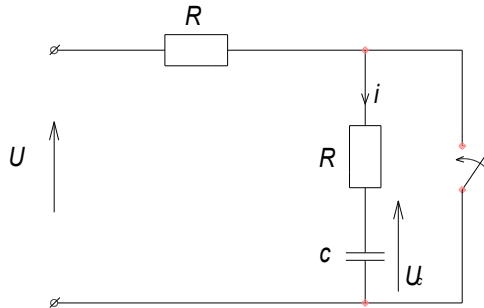
Задача №13

В цепи, представленной на схеме, определить переходной ток $i_2(t)$, если $U = 120 \text{ В}; R_1 = 6 \text{ Ом}; L_1 = 0.3 \text{ Гн}; R_2 = 4 \text{ Ом}; L_2 = 0.8 \text{ Гн}$



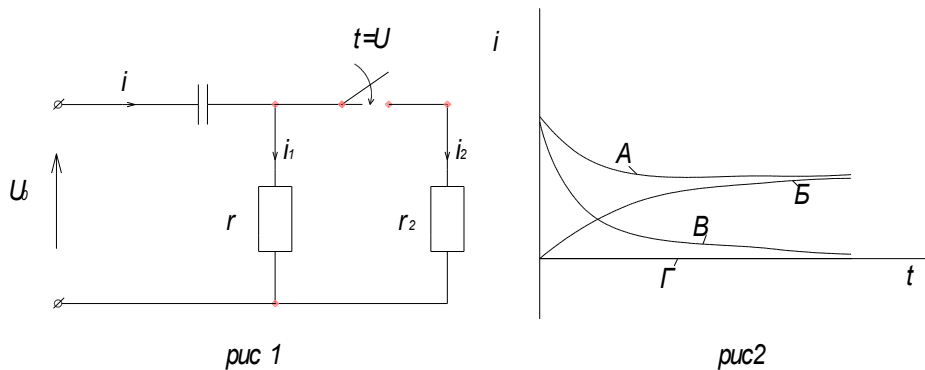
Задача №14

В цепи постоянного тока, представленной на схеме, определить переходное напряжение u_c , если $U = 120\text{В}$; $R = 100\text{Ом}$; $C = 4\text{Мкф}$



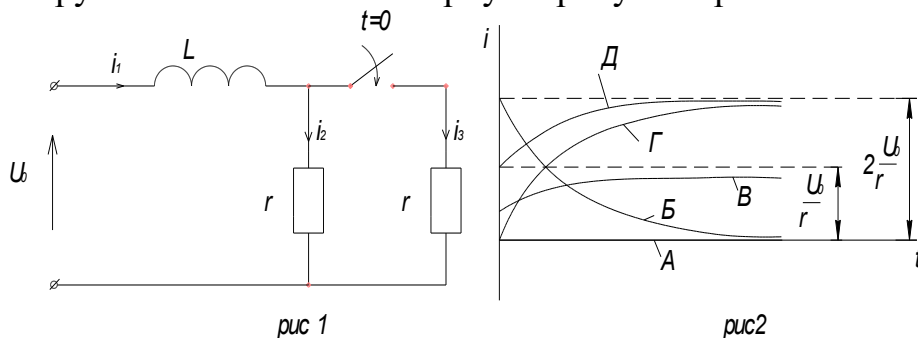
Задача №15

К входным зажимам цепи, изображенной на рис.1 приложено постоянное напряжение U_0 . По какому закону во времени будет изменяться ток i_2 после замыкания рубильника. Укажите верную кривую на рис. 2



Задача №16

Задана цепь постоянного тока (рис 1). По какому закону будет изменяться ток i_1 после замыкания рубильника. Укажите верную кривую на рис. 2



Задача №17

В цепи, (рис 1) подключенной к источнику постоянного напряжения U_0 в момент $t=0$ размыкается рубильник **К**. Какой кривой изобразится временной график изменения тока i

после коммутации (см. рис. 2.)

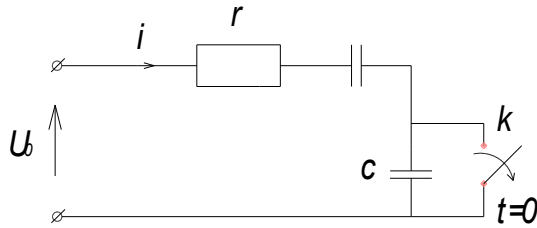


рис 1

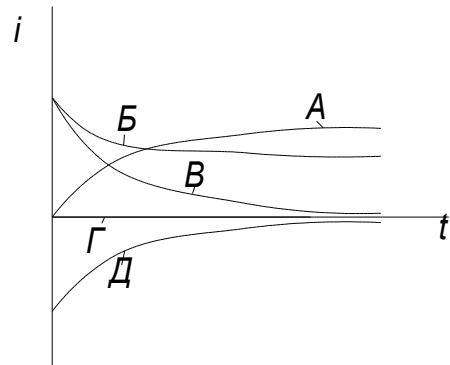
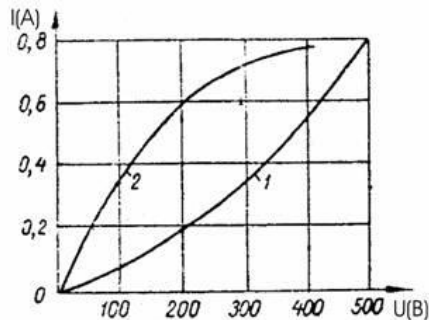


рис 2

Задача №18

Два нелинейные элемента (1 и 2), вольтамперные характеристики которых изображены на графике, соединены последовательно. Напряжение на первом элементе задано $U_1 = 200V$

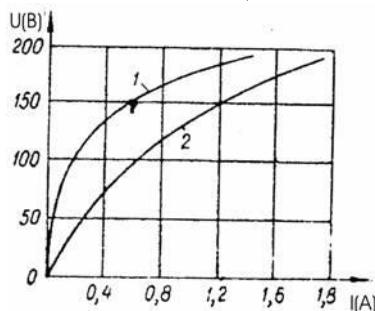
Чему равно напряжение на втором элементе?



Задача №19

Два нелинейные сопротивления (1 и 2), вольтамперные характеристики которых изображены на графике, соединены параллельно, ток в первом элементе $I_1 = 0.6A$.

Чему равен ток в неразветвленной части цепи?



Задача №20

Линейное сопротивление $r=250\text{ Ом}$ и два нелинейных элемента (1 и 2) соединены параллельно (рис 1). Заданы вольтамперные характеристики нелинейных элементов (рис 2) и напряжение, приложенное к точкам а и б $U_{ab}=100\text{ В}$. Чему равен ток I в неразветвленной части цепи?

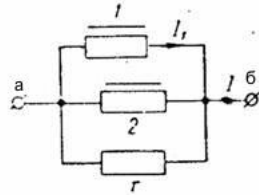


Рис. 1.

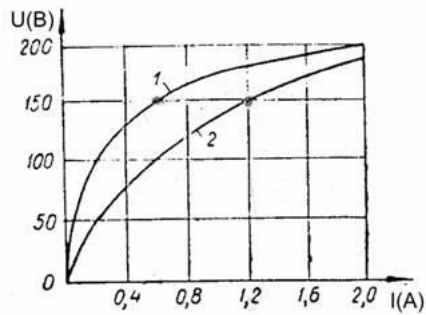


Рис. 2.

Задача №21

Три лампы с одинаковыми вольтамперными характеристиками соединены смешанно. Определить ток в неразветвленной части цепи, если приложенное напряжение $U=80\text{ В}$.

Вольтамперная характеристика одной лампы приведена на графике.

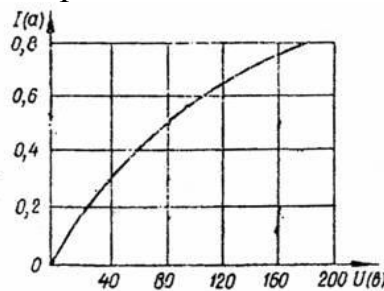


Рис. 1.

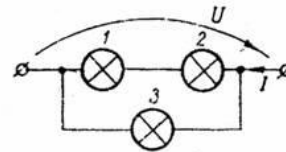


Рис. 2.

Задача №22

Три лампы с одинаковыми вольтамперными характеристиками соединены смешанно.

При каком общем напряжении U на параллельном участке $U_{\text{пар}}$ будет равно 20 В ? Вольтамперная характеристика одной лампы приведена на графике.

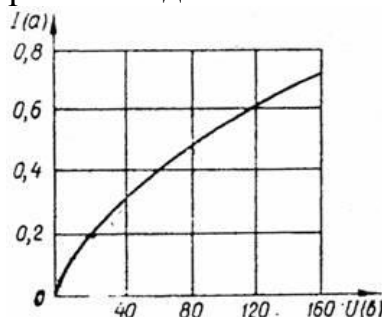


Рис. 1.

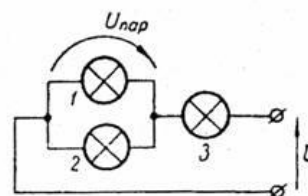


Рис. 2.

Задача №23

Вольтамперная характеристика нелинейного элемента задана. Пользуясь методов эквивалентного генератора, определить ток, проходящий через нелинейный элемент, если $E_1=24B$, $E_2=60B$, $r_1=40M$, $r_2=200M$

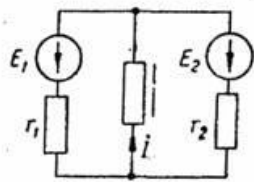


Рис. 1.

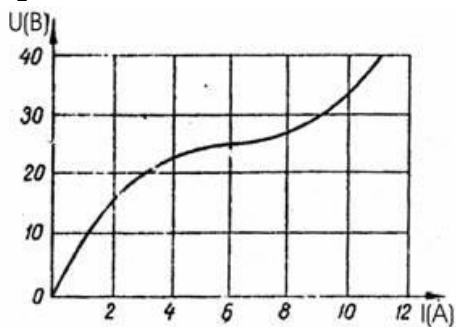
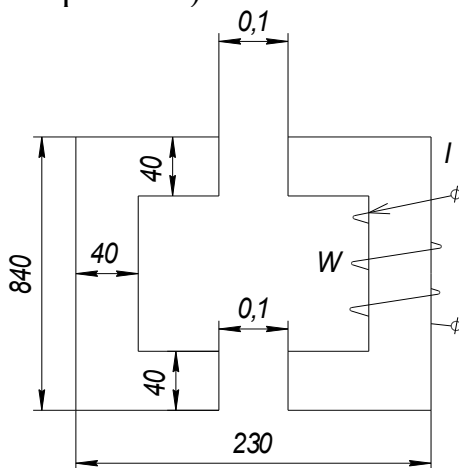


Рис. 2.

Задача №24

Сердечник из стали Э12 имеет везде одинаковую толщину $B=0.825Tл$ Определить Iw ? (размеры в мм).

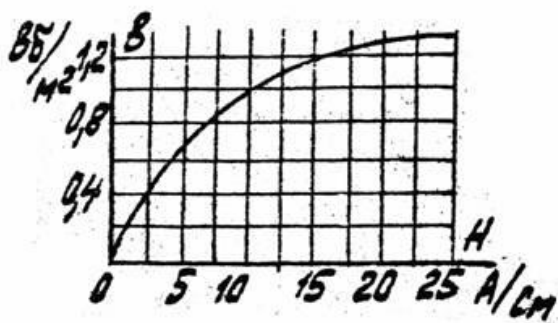
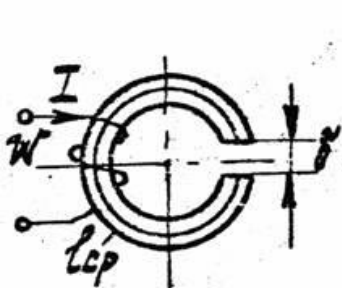


$B \rightarrow H$

H	A/M	171	210	315	502	840	1580
B	Tл	0.5	0.6	0.8	1	12	14

Задача №25

Стальной сердечник: $l_c = 138cm$, $\delta = 0.1mm$, $W = 380$, кривая намагничивания $B(H)$.
Определить ток в катушке, при котором индукция в возд. зазоре составила бы $B_0 = 1Bб / м^2$

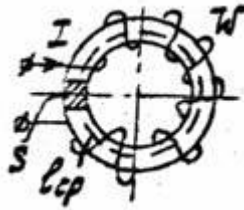


Задача №26

Кольцевая катушка с сердечником имеет 314 витков, $l_{cp} = 25 \text{ см}$, $S = 5 \text{ см}^2$, $I = 2 \text{ А}$.

Определить относительную магнитную проницаемость и магнитное сопротивление, если

$$\Phi = 15 \cdot 10^{-5} \text{ Вб}, \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-9} \text{ Гн/см}$$



Задача №27

Кабельная линия имеет параметры $r_0 = 1 \text{ Ом/км}$, $wC_0 = 4 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{Ом} \cdot \text{км}}$, $q_0 = 0$, $wL_0 = 0$.

Определить волновое сопротивление Z_c , коэффициент затухания β и коэффициент фазы α линии.

Задача №28

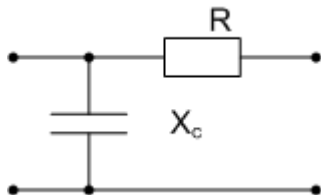
Телефонная линия без искажений характеризуется следующими параметрами

$r_0 = 5.5 \text{ Ом/км}$, $L_0 = 66 \cdot 10^{-3} \text{ Г/км}$, $q_0 = 0.5 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{Ом} \cdot \text{км}}$, $C_0 = 6 \cdot 10^{-9} \text{ Ф/км}$. Вычислить волно-

вое сопротивление Z_c , коэффициент затухания β и коэффициент фазы α при $\omega = 5000 \text{ 1/с}$.

Задача №29

Определить А-параметры четырехполюсника а) используя законы Кирхгофа; б) при режимах холостого хода и короткого замыкания.



Задача №30

При испытании трансформатора мощностью 333 кВА, напряжением 20/6 кВ, током 16,5/55,5 А были получены следующие данные: при опыте холостого хода $U_{2x} = 6 \text{ кВ}$, $I_x = 3,47 \text{ А}$, $P_x = 2,1 \text{ кВт}$; при опыте короткого замыкания $U_{2к} = 384,4 \text{ В}$, $I_{2к} = I_{2н} = 55,5 \text{ А}$, $P_k = 5,49 \text{ кВт}$. Определить параметры схемы замещения трансформатора, если сопротивления обмоток при постоянном токе $r_{10} = 10,5 \text{ Ом}$, $r_{20} = 0,785 \text{ Ом}$.

Задача №31

У коаксиального кабеля длиной $l = 10 \text{ м}$ радиус внутренней жилы $r_1 = 2 \text{ мм}$, радиус внешней оболочки $r_2 = 5 \text{ мм}$. Под какое напряжение можно включить кабель, если максимальная напряженность поля не должна превышать $1/3$ пробивной напряженности, равной $2 \cdot 10^4 \text{ кВ/м}$.

Задача №32

Заземлитель представляет собой цилиндрическую трубу, вертикально расположенную в грунте. Длина трубы $l = 1$ м, её внешний диаметр $d = 40$ мм. Удельная проводимость грунта $\gamma = 2 \cdot 10^{-2}$ См/м. Определить сопротивление заземления.

Этап III – Интеграция способностей

Типовые вопросы к защите лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Линейные электрические цепи постоянного тока

- 1 Что выражает закон Ома для пассивной и активной ветви?
- 2 Как составляются уравнения по законам Кирхгофа?
- 3 В чем заключается метод эквивалентного генератора? Как определить параметры эквивалентного генератора (U_{xx} , $R_{вх}$) расчётным и опытным путём?
- 4 Как составляются уравнения для решения задач методами контурных токов и узловых потенциалов?
- 5 Как определяются в схеме входные сопротивления и проводимости, взаимные сопротивления и проводимости?
- 6 Какой величины должно быть сопротивление, чтобы в нем выделялась максимальная мощность?
- 7 Как определить мощность источника питания электрической энергии, мощность, выделяемую на резисторе?

Лабораторная работа №2. Нелинейные электрические цепи постоянного тока

- 1 Что называется вольтамперной характеристикой? Привести несколько примеров симметричных и несимметричных ВАХ.
- 2 Как строится ВАХ активной ветви, содержащей последовательное соединение ЭДС и нелинейного сопротивления?

Лабораторная работа № 3. Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока

- 1 Что называется индуктивностью? Как она определяется? Как учитывается наличие индуктивности в цепи синусоидального тока?
- 2 Сформулируйте закон электромагнитной индукции.
- 3 Как определяется Э.Д.С. самоиндукции катушки на переменном токе? Чему она равна, если катушку включить на источник постоянного тока?
- 4 Что называется электрической ёмкостью? Как она определяется и учитывается при расчёте цепи синусоидального тока?
- 5 Как определяется сопротивление конденсатора на переменном токе?
- 6 Чему равен ток через конденсатор при подключении его к источнику постоянного напряжения?

7 Как определяется эквивалентная ёмкость при последовательном и параллельном соединении конденсаторов?

8 Как связаны мгновенные значения тока и напряжения на сопротивлении, индуктивности и ёмкости?

9 Чем принципиально отличается расчёт цепи переменного тока по действующим значениям от расчёта цепи постоянного тока?

10 Как перейти от последовательного соединения активного сопротивления и индуктивности (или ёмкости) к эквивалентному параллельному?

11 Как перейти от параллельного соединения активного сопротивления и индуктивности к последовательному?

Лабораторная работа № 3. Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов

1 Что такое комплексное сопротивление электрической цепи? Как определяется модуль и аргумент комплексного сопротивления?

2 Что называется резонансом напряжения? Рассмотреть условие резонанса и его характерные особенности.

Лабораторная работа №4. Исследование электрических цепей с взаимной индуктивностью

1 Что такое «встречное» и «согласное» включение магнитосвязанных катушек?

2 Как определить способ включения катушек индуктивности по опытным данным?

3 Что такое коэффициенты связи?

4 Написать формулы определения $Z_{\text{экв}}$ для последовательного и параллельного соединения магнитосвязанных катушек.

5 Начертить схему развязки магнитосвязанных контуров.

Лабораторная работа №5. Исследование основных схем соединения трёхфазной цепи

1 Начертить схему соединения – "Y", показать на ней положительные направления линейных и фазных токов и напряжений. Записать соотношения между фазными и линейными величинами.

2 Начертить схему соединения – "Δ" и ответить на вопросы, аналогичные п.2.2.1.

3 Что такое "нейтраль", и в каких соединениях она используется?

4 Что такое несимметричный режим, и каким методом определяется «смещение нейтрали»?

5 Какие последствия в нагрузке вызывает обрыв одного из линейных проводов при соединении нагрузки – "Y" и "Δ"? (Показать на векторных и топографических диаграммах).

6 Изобразить на схеме правильное включение ваттметров при измерении мощности с помощью двух ваттметров.

7 Привести способы определения последовательности фаз?

8 Что следует понимать под средним коэффициентом мощности и почему в зависимости от него назначают тариф платы за электроэнергию?

Лабораторная работа №6. Исследование режимов в линии с распределёнными параметрами

- 1 Почему длинная линия называется цепью с распределёнными параметрами?
- 2 Почему напряжение и ток в длинной линии являются функцией не только времени, но и расстояния вдоль линии?
- 3) Что такое волновое сопротивление линии и в каких единицах оно измеряется?
- 4 Каков физический смысл коэффициентов затухания и фазы? В каких единицах они измеряются?
- 5 Что понимается под фазовой скоростью волны?
- 6 По каким формулам определяется длина волны, фазовая скорость, коэффициент фазы, волновое сопротивление линии?
- 7 Каковы основные характеристики линии без потерь?
- 8 При каких условиях в длинной линии возникает согласованный режим?
- 9 Существуют ли в действительности в длинной линии падающие и отражённые волны?
- 10 Запишите уравнения для определения U и I в любой точке линии.
- 11 При каких условиях в длинной линии образуются стоячие волны?

Лабораторная работа №7. Исследование параметров четырёхполюсников.

- 1 Дайте определения многополюсника, четырёхполюсника?
- 2 Какие существуют схемы замещения четырёхполюсников?
- 3 Запишите основные системы уравнений четырёхполюсников.
- 4 Что называется симметричным четырёхполюсником?
- 5 Что называется пассивным четырёхполюсником?
- 6 Что называется активным четырёхполюсником?
- 7 Какой четырёхполюсник считается обратимым?
- 8 Как определить постоянные четырёхполюсника, если известны параметры схемы замещения?
- 9 Как определить постоянные четырёхполюсника, если параметры схемы замещения не известны?
- 10 Порядок построения круговой диаграммы.

Лабораторная работа №8. Линейные электрические цепи под воздействием источников несинусоидальных ЭДС

- 1 Как определяются амплитуды гармонического ряда графоаналитическим методом?
- 2 Записать ряд Фурье для различных видов симметрии.
- 3 Какими значениями характеризуются несинусоидальная функция напряжения или тока и какие системы приборов показывают эти значения?

Лабораторная работа №9. Переходные процессы в линейной электрической цепи с сосредоточенными параметрами

- 1 Что называется коммутацией? Привести законы коммутации.
- 2 Что называется постоянной времени переходного процесса? Как она зависит от параметров исследуемой цепи?
- 3 Какие виды переходного процесса можно получить в электрической цепи, содержащей R , L , C при включении на постоянное напряжение?

Лабораторная работа № 10. Исследование и расчёт магнитной цепи

- 1 Схемы замещения нелинейной индуктивности. Что учитывают элементы в схемах замещения?
- 2 Что называется триггерным эффектом в последовательной феррорезонансной цепи? Всегда ли его можно наблюдать?
- 3 При всякой ли емкости возможен феррорезонанс напряжений?
- 4 В чем отличие феррорезонанса от резонанса в линейной электрической цепи?

Лабораторная работа №11. Моделирование плоскопараллельных электростатических и магнитных полей током в проводящем листе

1. В чем заключается безвихревой характер электростатического поля?
2. Как изменяется потенциал и напряженность поля на больших расстояниях от системы заряженных тел?
3. В чем заключается графический метод построения картины плоскопараллельного поля?
4. Какие линии называются силовыми линиями и эквипотенциальными линиями?

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

5.4.1 Методика оценки экзамена по дисциплине

Экзамен по дисциплине содержит теоретическую часть, направленную на оценку знаний и практическую часть, направленную на оценку умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенции. Экзаменационный билет содержит два вопроса, охватывающих основные понятия, изучаемые в дисциплине и задачу. Экзамен проводится в письменном виде (задача) и устной форме - ответы на вопросы. После получения экзаменационного билета обучающемуся представляется 60 минут для решения задачи и подготовки к ответам на вопросы билета.

Оценка за экзамен выставляется с учетом результатов выполнения теоретической и практической частей в соответствии с приведенными ниже требованиями.

Критерии оценки экзамена по дисциплине

Итоговый балл за экзамен	Процент правильных заданий теоретической части экзамена	Требования к результатам практической части экзамена
5 (отлично)	Обучающийся дает правильные ответы на 2 вопроса, свободно владеет понятийным аппаратом	Решение задачи выполнено в полном объеме и без ошибок
4 (хорошо)	Правильный ответ на 1 вопрос и при ответе на 2-ой вопрос обучающийся допускает ошибки принципиального характера, демонстрирует не до конца сформированные компетенции или при ответе на оба вопроса обучающийся допускает не принципиальные неточности при изложении ответов	Решение задачи выполнено в полном объеме, но с ошибками не влияющими на алгоритм расчета
3 (удовлетворительно)	При ответе на оба вопроса обучающийся допускает ошибки принципиального характера, демонстрирует не до конца сформированные компетенции	Решение задачи выполнено в неполном объеме
2 (неудовлетворительно)	все остальные случаи	все остальные случаи

В спорных случаях преподаватель вправе задавать уточняющие вопросы и давать дополнительные практические задания.

5.4.2 Методика оценки контрольного теста

Контрольный тест состоит из 10 заданий, направленных на оценку знаний характеризующих освоение этапов (частей) компетенций.

Каждое из заданий теста, в случае правильного выполнения, оценивается в 10 баллов. Процедура тестирования организована в письменной форме.

Контрольный тест содержит задания закрытого типа с множественным выбором, содержащие несколько вариантов ответов, из которых один правильный. В рамках процедуры тестирования обучающийся, для данного вида заданий, определяет и отмечает один вариант с его точки зрения правильного ответа.

Задание считается выполненным в том случае, если отмечен один правильный вариант ответов. В противном случае задание считается невыполненным. Если обучающийся не отметил ни одного варианта ответа на задание теста, то ответ на данное задание считается неправильным.

Время, выделяемое на выполнение теста, не может превышать 45 минут.

Тест считается успешно выполненным в случае, если обучающийся наберет 50 или более баллов, что соответствует демонстрации сформированности этапа в части дисциплины (модуля).

В случаях, если ответы на задания допускают неясности и разночтения (пометки, исправления и т.п.), преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы,

направленные на уточнение уровня знаний, умений и навыков обучающегося в рамках освоения компетенций по данной дисциплине.

Итоговый балл за экзамен	Процент правильных заданий экзаменационного теста
5 (отлично)	≥ 85
4 (хорошо)	$75 \div 84$
3 (удовлетворительно)	$50 \div 74$
2 (неудовлетворительно)	< 50

5.4.3. Методика оценки комплекта практических заданий по дисциплине

Комплект практических заданий по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенции.

В комплект входит расчетно-графические практические работы, каждая из которых оценивается критерием **«зачтено»** или **«не зачтено»**.

При проведении практикума оценивается достижение обучающимся целей, поставленных в работе в соответствии с заданием. Оценка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, если он достиг всех целей, поставленных в работе, выполнил все задания по теме занятия, оформил их соответствующим образом, смог правильно ответить при необходимости на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Оценка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся, если он не выполнил или не предоставил все задания по теме занятия, не смог правильно ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

5.4.4. Методика оценки лабораторных работ

Комплект лабораторных работ по дисциплине направлен на оценку умений и навыков, характеризующих освоение компетенций.

В комплект входят лабораторные работы, каждая из которых оценивается критерием **«зачтено»** или **«не зачтено»**. Условиями сформированности всех предусмотренных этапов компетенций в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля) является выполнение всех лабораторных работ, соответствующих данному этапу компетенции, на оценку **«зачтено»**.

Оценка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, правильно оформлен отчет по лабораторной работе. Обучающийся понимает содержание выполненной работы (знает определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.), владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.

Оценка **«не зачтено»** выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, но он не владеет теоретическим материалом, допускает грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, не способен ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

5.4.5. Методика оценки курсовой работы по дисциплине

Защита курсовой работы является обязательной и проводится публично.

Анализ результатов курсового проектирования проводится по следующим критериям:

1 Навыки самостоятельной работы с материалами, по их обработке, анализу и структурированию.

2 Умение грамотно интерпретировать полученные результаты.

3 Способность осуществлять необходимые расчеты, получать результаты и грамотно излагать их в отчетной документации.

4 Умение выявить проблему, предложить способы ее разрешения, умение делать выводы.

5 Умение оформить итоговый отчет в соответствии со стандартными требованиями.

6 Умение защищать и грамотно представлять результаты своей работы, использование презентации.

7 Уровень самостоятельности, творческой активности при выполнении курсовой работы.

Критерии оценки курсовой работы

Оценка **«отлично»** ставится обучающемуся, который в срок, в полном объеме в соответствии с заданием выполнил курсовую работу. При защите и написании работы обучающийся продемонстрировал навыки и умения, формируемые в результате освоения компетенции. Тема, заявленная в работе раскрыта полностью, все выводы обучающегося подтверждены материалами исследования и расчетами. Отчет подготовлен в соответствии с предъявляемыми требованиями. В ходе защиты обучающийся демонстрирует необходимый уровень сформированности всех предусмотренных этапов компетенций, дает четкие ответы на поставленные вопросы, свободно владеет понятийным аппаратом.

Оценка **«хорошо»** ставится обучающемуся, который выполнил курсовую работу, но с незначительными замечаниями (описки, грамматические ошибки и т.д.). Тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер, практические материалы обработаны не полностью. В ходе защиты демонстрирует сформированные на достаточном уровне знания, умения и навыки, указанных в рабочей программе этапов освоения компетенции, допускает непринципиальные неточности при ответах на вопросы.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится обучающемуся, который допустил просчеты и ошибки в работе, не полностью раскрыл заявленную тему, сделал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками. При защите демонстрирует не до конца сформированные этапы компетенции и знания только основного материала, допускает ошибки принципиального характера при ответах на вопросы.

Оценка «**неудовлетворительно**» ставится обучающемуся, который не выполнил курсовую работу, либо выполнил с грубыми нарушениями требований, не раскрыл заявленную тему, не выполнил практической части работы.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная учебная литература

1. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи в 2 ч. Часть 1. [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Л. А. Бессонов. — 12-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 364 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/book/AFCC1C9F-B134-4FCA-9696-92B9E8618C67>.— Загл. с экрана;

2. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи в 2 ч. Часть 2. [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Л. А. Бессонов. — 12-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 346 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/book/02071354-3E5E-46FD-B5DF-CF442E2A09EA>.— Загл. с экрана;

3. Малинин, Л. И. Теория электрических цепей[Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Л. И. Малинин, В. Ю. Нейман. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 345 с. — (Серия : Университеты России). — Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/book/764B7EFE-7393-4852-9FE8-54B1726E03DA>.— Загл. с экрана.

б) дополнительная учебная литература

4. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.И. Атабеков [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/644>. — Загл. с экрана;

5. Основы теории цепей. Сборник задач [Электронный ресурс] : учебное пособие для академического бакалавриата / В. И. Семенцов [и др.] ; под ред. В. П. Попова. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 285 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/book/80A43C9D-826A-4260-B845-63B3BCC74757>. — Загл. с экрана;

6. Теоретические основы электротехники. Сборник задач : учебное пособие для бакалавров / Л. А. Бессонов [и др.] ; отв. ред. Л. А. Бессонов. — 5-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 527 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/8A2D202B-9091-4C3B-B726-DBAD7BABDDA7>. — Загл. с экрана;

7. Николаев, С.С. Сборник задач повышенной сложности по теоретической электротехнике [Текст]: учеб.пособие / С.С.Николаев, В.И.Пищиков – М.: Знак, 2000. – 168 с.

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

8. **Горелов, С. В.** Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : метод.указ. к лаб. работам для студентов "Электропривод и автоматизация береговых объектов вод. трансп.", "Эксплуатация судов. электрооборудования и автоматизации" оч. и заоч. обучения. Ч. 1 / С. В. Горелов, О. А. Князева, В. Ф. Тонышев; М-во трансп. Рос. Федерации, Федер. агентство мор. и реч. трансп., ФБОУ ВПО "НГавт" . - Новосибирск : НГавт, 2011. - Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe reader версии 9.0 и новее.

9. **Горелов, С.В.** Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Теоретические основы электротехники Ч. II / С.В. Горелов, О.А. Князева, В.Ф. Тонышев.: Новосибирск: Новосиб. гос. акад. вод.трансп., 2003. – 28с. - Сетевой ресурс. Открывается с использованием Adobe reader версии 9.0 и новее.

8 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

10. Зевеке, Г.В. Основы теории цепей: учебник / Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин. – М.: Энергоатомиздат, 1989.- 528 с.

11. Сборник задач и упражнений по теоретическим основам электротехники : учеб.пособие / П.А.Ионкин [и др.]. под общ. ред. П.А.Ионкина – М.: Энергоатомиздат, 1982.- 768 с.

12. Бычков, Ю.А. Основы теоретической электротехники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Бычков, В.М. Золотницкий, Э.П. Чернышев. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/36>. — Загл. с экрана;

13. Шебес, М.Р. Задачник по теории линейных электрических цепей: учеб. пособие / М.Р. Шебес – М.: Выс. шк., 1982. – 488 с.

14. Сборник задач по основам теоретической электротехники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Бычков [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/703>. — Загл. с экрана;

15. Горелов, С. В. Методические указания и примеры по курсу: "Теоретические основы электротехники". Ч. 1 : Линейные электрические цепи постоянного тока / С. В. Горелов, О. А. Князева, В. Ф. Тонышев ; М-во трансп. Рос.Федерации, ФГОУ ВПО "НГавт". - Новосибирск: НГавт, 2006. - 29 с.

16. Горелов, С. В. Теоретические основы электротехники. Ч. 1 : Методические указания к расчётно-графическому заданию 2. Линейная электрическая цепь переменного синусоидального тока / С. В. Горелов, О. А. Князева, В. Ф. Тонышев ; М-во трансп. Рос. Федерации, ФГОУ ВПО "НГавт". - Новосибирск: НГавт, 2009. - 27 с.

17. Горелов, С. В. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : Методические указания для выполнения курсовой работы. Ч. 2 : Расчёт магнитной цепи постоянного тока / С. В. Горелов, О. А. Князева, В. Ф. Тонышев; М-во трансп. Рос. Федерации; Федер. агентство мор.иреч. трансп.; ФГБОУ ВО "Новосиб. гос. акад. вод. трансп.". - Новосибирск : НГАВТ, 2014. - 28 с.

18. Горелов, С. В. Теоретические основы электротехники : метод.указ. и пример расчёта курсового проекта для студентов электротехн. спец. : в 2 ч. Ч. 2 : Расчёт переходного процесса в линейной электрической цепи / С.В . Горелов, О.А. Князева, В.Ф. Тонышев ; М-во трансп. Рос. Федерации, Федер. агентство мор.иреч. трансп., ФГОУ ВПО "НГАВТ". - Новосибирск : НГАВТ, 2010. - 35 с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

19. ФГУП «Стандартинформ» (Российский научно-технический центр информации и оценки соответствия) [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.standards.ru/collect/4199456.aspx>, свободный.- Загл.с экрана
20. Журнал «Электротехнический рынок». Электротехнический интернет-портал [Электронный ресурс] — Режим доступа: www.elec.ru ,свободный.— Загл. с экрана;
21. Научная электронная библиотека[Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

- Пакет программного обеспечения для проведения лабораторных и практических занятий.
- Пакет прикладных офисных программ, включающий в себя текстовый процессор, средства просмотра pdf-файлов и средства работы с графикой.
- Консультационно-правовая система «Консультант Плюс».
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>.

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

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный.
Учебная аудитория для выполнения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Компьютерное оборудование с необходимым программным и методическим обеспечением.
Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
Лаборатория электротехники и электроники	Универсальные стенды для проведения лабораторных работ, доска учебная
Лаборатория теоретических основ электротехники	Универсальные стенды для проведения лабораторных работ, доска учебная