

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель ректора по развитию УП Заведующий кафедрой
«Электроснабжение и электротехника»

_____ А.Н. Ярыгин

_____ В.В. Вахнина

(подпись) (И.О. Фамилия)
« ____ » _____ 20 ____ г.

(подпись) (И.О. Фамилия)
« ____ » _____ 20 ____ г.

_____ Б1.Б.13
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы электротехники

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

Электроснабжение

(направленность (профиль)/специализация)

Форма обучения: заочная

Распределение часов дисциплины по курсам и видам занятий (по учебному плану)

Количество ЗЕТ	14						
Часов по РУП	504						
Виды контроля на курсах	Экзамены	Зачеты		Курсовые проекты	Курсовые работы	Контрольные работы (для заочной формы обучения)	
	2,3	3					
	№№ курса						
	1	2	3	4	5	6	Итого
ЗЕТ по курсам		5	9				14
Лекции		4	16				20
Лабораторные		2	8				10
Практические		4	16				20
Контактная работа		10	40				50
Сам. работа		161	271				432
Контроль		9	13				22
Итого		180	324				504

Тольятти, 2016

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

- ☒ Отсутствует
- ☒ Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «Электроснабжение и электротехника» (протокол заседания № 2 от «23» сентября 2015 г.).
- ☐ Рецензент

(должность, ученое звание, степень)

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» декабря 2021 г.

Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления

«__» _____ 2016 г.

(подпись)

Л.Р. Хамидуллова
(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ
дисциплины (учебного курса)
Б1.Б.13 Теоретические основы электротехники
(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)

Цель – изучение электромагнитных явлений в цепях, представленными идеализированными элементами схем замещения при различных воздействиях и режимах.

Задачи:

1. Ознакомить с терминологией и символикой теории электрических цепей.
2. Научить способам записи уравнений состояния элементов и участков цепей.
3. Научить основным методам расчета, анализа и синтеза электрических и магнитных цепей с использованием схем замещения.
4. Выработать практические навыки в работе с электронными и электрическими устройствами и оборудованием.
5. Развить творческие способности студентов, активизировать их познавательную деятельность.
6. Обучить методам проведения эксперимента и обработки результатов измерений при выполнении физического эксперимента.

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина относится к базовой части блока Б1 «Дисциплины (модули)» направления подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Дисциплины, на освоении которых базируется данная дисциплина – «Высшая математика», «Физика».

Дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины – «Метрология», «Электрические машины», «Информационно-измерительная техника в электроэнергетике», «Электроэнергетические системы и сети», Электромагнитные и электро механические переходные процессы в электроэнергетических системах», «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения», «Математические задачи электроэнергетики и электрохозяйства» и другие специальные дисциплины.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
- способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2)	Знать: основы теории электрических и магнитных, пассивных и активных линейных и нелинейных цепей с сосредоточенными и с распределенными параметрами.
	Уметь: моделировать электрические цепи, соответствующие схемам замещения основного электрооборудования.
	Владеть: навыками работы с прикладными математическими программами при расчетах электрических схем.
- способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3)	Знать: основы теории электрических и магнитных, пассивных и активных линейных и нелинейных цепей с сосредоточенными и с распределенными параметрами.
	Уметь: моделировать линейные, нелинейные электрические и магнитные цепи.
	Владеть: навыками работы с программами математических и компьютерных моделей.

Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
1. Анализ линейных цепей постоянного тока	1.1. Определения, понятия и элементы электрических цепей.
	1.2. Уравнения электрических цепей. Законы Кирхгофа. Преобразование сопротивлений.
	1.3. Уравнения электрических цепей. Метод преобразования. Закон Ома. Баланс мощностей.
	1.4. Уравнения электрических цепей. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Метод наложения. Метод эквивалентного генератора.
2. Анализ линейных электрических цепей синусоидального тока	2.1. Основные определения и изображение синусоидальных величин.
	2.2. Элементы электрических цепей синусоидального тока. Закон Ома в комплексной форме.
	2.3. Уравнения электрических цепей. Законы Кирхгофа в комплексной форме. Методы контурных токов и узловых потенциалов.
	2.4. Мощность в цепи синусоидального тока. Коэффициент мощности. Уравнение баланса мощностей. Резонанс в электрических цепях.
3. Анализ электриче-	3.1. Основные понятия и определения. Последовательное соедине-

ских цепей с индуктивно связанными элементами	ние индуктивно связанных элементов.
	3.2. Параллельное соединение индуктивно связанных элементов. Воздушный трансформатор. Развязка индуктивно связанных цепей. Экспериментальное определение коэффициента взаимной индукции. Реактивная мощность обмена.
4. Анализ трехфазных электрических цепей	4.1. Общие понятия и определения. Соединения фаз в схему «звезда» и «треугольник».
	4.2. Аварийные режимы работы трехфазных цепей. Мощность трехфазной цепи. Способы измерения активной мощности в трехфазных цепях. Метод симметричных составляющих.
5. Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами	5.1. Классический метод расчёта переходных процессов.
	5.2. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях с двумя реактивными элементами классическим методом. Некорректные коммутации. Метод переменных состояния.
	5.3. Общие сведения об операторном методе. Алгоритм расчета. Интеграл Дюамеля. Алгоритм расчета.
6. Магнитные цепи и нелинейные электрические цепи. Электрические цепи с не синусоидальными токами и напряжениями	6.1. Общие сведения о магнитных цепях. Свойства ферромагнитных материалов. Основные законы магнитных цепей. Неразветвленная магнитная цепь.
	6.2. Анализ цепей постоянного тока с нелинейными резистивными элементами.
	6.3. Нелинейные цепи переменного тока.
	6.4. Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях.
7. Основы теории четырехполюсников и электрических фильтров	7.1. Определение и классификация четырехполюсников. Входное сопротивление и вторичные параметры четырехполюсника.
	7.2. Основы теории электрических фильтров.
	7.3. Цепи с распределенными параметрами.
8. Электростатическое поле	8.1. Введение в теорию электромагнитного поля. Основные векторные величины, характеризующие электромагнитное поле.
	8.2. Определение электростатического поля. Понятие элементарного заряда, точечного заряда. Свободные и связанные заряды.
	8.3. Характеристики среды. Поляризация среды. Напряжённость, потенциал и электрическая индукция электростатического поля.
	8.4. Закон Гаусса, постулат Максвелла, закон Кулона. Энергия электростатического поля. Граничные условия. Понятие ёмкости.
9. Электрическое поле постоянных токов	9.1. Определение электрического поля постоянных токов. Характер электрического поля в диэлектрике вокруг проводников с постоянным током.
	9.2. Характер электрического поля в проводниках. Непрерывность электрического тока. Закон Ома и законы Кирхгофа для проводящих сред.
	9.3. Граничные условия на поверхности раздела проводника и диэлектрика, на поверхности раздела двух проводящих сред.
	9.4. Аналогия электрического поля с электростатическим полем. Закон Джоуля - Ленца. Понятие проводимости и сопротивления среды.
10. Магнитное поле постоянных токов	10.1. Определение магнитного поля постоянных токов. Характер магнитного поля в диэлектрике вокруг проводников с постоянным

	током и в проводниках. Непрерывность магнитного поля.
	10.2. Закон полного тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Скалярный и векторный потенциалы магнитного поля.
	10.3. Граничные условия на поверхности раздела двух сред с различными магнитными проницаемостями. Аналогия плоскопараллельных магнитных и электрических полей.
	10.4. Энергия магнитного поля. Взаимодействие проводников с протекающими через них постоянными токами. Индуктивности и взаимная индуктивность.
11. Переменное электромагнитное поле	11.1. Определение переменного электромагнитного поля. Полная система уравнений.
	11.2. Поведение электромагнитного поля в диэлектрике. Плоская электромагнитная волна. Аналогия с длинной линией
	11.3. Поток электромагнитной энергии. Вектор Пойнтинга. Плоская электромагнитная волна в проводящей среде. Длина волны. Затухание волны.
	11.4. Поверхностный эффект. Эффект близости. Излучение электромагнитного поля и экранирование. Электродинамические векторный и скалярный потенциалы. Уравнение Даламбера.

Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 14 ЗЕТ.

Разработчики программы:

Старший преподаватель

(должность, ученое звание, степень)

С.В.Шлыков

(И.О. Фамилия)

4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) «Теоретические основы электротехники»

(наименование дисциплины (учебного курса))

Курс изучения 2, 3

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуемая литера- тура (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реал- изующие применяе- мую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
1. Анализ линей- ных цепей постое- нного тока	1.1. Определения, понятия и эле- менты электрических цепей.	0,4				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией препода- вателя на форуме	5	Самостоятельное изучение матери- алов электронного учебника с раз- делением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 основ. 1-4, 6-8 допол.
	1.2. Уравнения электрических це- пей. Законы Кирхгофа. Преобразо- вание сопротивлений.	0,5				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией препода- вателя на форуме	5	Самостоятельное изучение матери- алов электронного учебника с раз- делением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 основ. 1-4, 6-8 допол.
			1			Выполнение лаборато- рных работ с Консульта- цией преподавателя на форуме и через коммен- тарии в заданиях	5	Самостоятельное выполнение лабо- раторных заданий, контроль смены IP-адресов, анализ поведения сту- дентов при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС- рейтинга	LMS-система на основе Moodle, парк виртуальных рабочих столов с предустановлен- ными лаборатор- ными работами, для студента: компьютер либо планшет либо смартфон	отчет по лаборатор- ной работе	1 основ. 1-4, 6-8 допол.
	1.3. Уравнения электрических це- пей. Метод преобразования. Закон Ома. Баланс мощностей.		0,5				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией препода- вателя на форуме	5	Самостоятельное изучение матери- алов электронного учебника с раз- делением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции,	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо	Тест

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуемая литера- тура (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реал- изующие применяе- мую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
								анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	смартфон		
	1.4. Уравнения электрических цепей. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Метод наложения. Метод эквивалентного генератора.	0,5				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	5	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 основ. 1-4, 6-8 допол.
	Темы 1.1 - 1.4 раздела 1			2		Выполнение практических заданий с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	18	Самостоятельное выполнение практических заданий, контроль смены IP-адресов, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Расчетная работа 1	1 основ. 1-8 допол.
2. Анализ линейных электрических цепей синусоидального тока	2.1. Основные определения и изображение синусоидальных величин.	0,5				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	5	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 основ. 1-4, 6-8 допол.
	2.2. Элементы электрических цепей синусоидального тока. Закон Ома в комплексной форме.	0,5				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	5	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 основ. 1-4, 6-8 допол.

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуемая литера- тура (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, ре- ализующие применяе- мую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
	2.3. Уравнения электрических цепей. Законы Кирхгофа в комплексной форме. Методы контурных токов и узловых потенциалов.	0,5				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	5	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 основ. 1-4, 6-8 допол.
	2.4. Мощность в цепи синусоидального тока. Коэффициент мощности. Уравнение баланса мощностей. Резонанс в электрических цепях.	0,5				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	5	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 основ. 1-4, 6-8 допол.
			1			Выполнение лабораторных работ с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	5	Самостоятельное выполнение лабораторных заданий, контроль смены IP-адресов, анализ поведения студентов при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, парк виртуальных рабочих столов с предустановленными лабораторными работами, для студента: компьютер либо планшет либо смартфон	отчет по лабораторной работе	1 основ. 1-4, 6-8 допол.
		Темы 2.1 - 2.4 раздела 2			1,5		Выполнение практических заданий с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	18	Самостоятельное выполнение практических заданий, контроль смены IP-адресов, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Расчетная работа 2
3. Анализ электрических цепей с индуктивно связанными элемен-	3.1. Основные понятия и определения. Последовательное соединение индуктивно связанных элементов.	0,5				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	5	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции,	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо	Тест	1 основ. 1-4, 6-8 допол.

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуемая литера- тура (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, ре- ализующие применяе- мую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
тами								анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	смартфон		
	3.2. Параллельное соединение индуктивно связанных элементов. Воздушный трансформатор. Развязка индуктивно связанных цепей. Экспериментальное определение коэффициента взаимной индукции. Реактивная мощность обмена.	0,5				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	5	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 основ. 1-4, 6-8 допол.
	Темы 3.1 - 3.2 раздела 3			1,5		Выполнение практических заданий с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	18	Самостоятельное выполнение практических заданий, контроль смены IP-адресов, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Расчетная работа 3	1 основ. 1-8 допол.
4. Анализ трех- фазных электри- ческих цепей	4.1. Общие понятия и определения. Соединения фаз в схему «звезда» и «треугольник».	0,5				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	5	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 основ. 1-4, 6-8 допол.
	4.2. Аварийные режимы работы трехфазных цепей. Мощность трехфазной цепи. Способы измерения активной мощности в трехфазных цепях. Метод симметричных составляющих.	0,5				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	5	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 основ. 1-4, 6-8 допол.
						Аудио-/видео- лекции электронного учебника с	5	Самостоятельное изучение матери-	LMS-система на	Тест	1 основ.
						Аудио-/видео- лекции электронного учебника с	5	Самостоятельное изучение матери-	LMS-система на	Тест	1 основ.

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуемая литера- тура (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реал- изующие применяе- мую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
					консультацией препода- вателя на форуме		делением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	компьютер либо планшет либо смартфон		допол.	
	Темы 4.1 - 4.2 раздела 4			1,5		Выполнение практиче- ских заданий с консуль- тацией преподавателя на форуме и через коммен- тарии в заданиях	18	Самостоятельное выполнение прак- тических заданий, контроль смены IP-адресов, анализ текущей успева- емости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Расчетная работа 4	1 основ. 1-8 допол.
Контроль по учебному курсу «Теоретические основы электро- техники 1»							9	Самостоятельное тестирование по банку тестовых заданий не менее 600 вопросов, анализ поведения тестирующихся при помощи LRS- системы и Experience API, контроль смены IP-адресов, удаленная аутен- тификация при помощи распозна- вания лиц, анализ текущей успева- емости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Итоговый тест	1 основ. 1-8 допол.
5. Переходные процессы в ли- нейных электри- ческих цепях с сосредоточенны- ми параметрами	5.1. Классический метод расчёта переходных процессов.	0,5				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией препода- вателя на форуме	5	Самостоятельное изучение матери- алов электронного учебника с раз- делением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 основ. 1-3, 6-8 допол.
	5.2. Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях с двумя реактивными элементами классическим методом. Некоррек- тные коммутации. Метод перемен- ных состояния.	0,5				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией препода- вателя на форуме	5	Самостоятельное изучение матери- алов электронного учебника с раз- делением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 основ. 1-3, 6-8 допол.

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуемая литера- тура (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, ре- ализующие применяе- мую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
	Темы 5.1 - 5.2 раздела 5			2,0		Выполнение практиче- ских заданий с консуль- тацией преподавателя на форуме и через коммен- тарии в заданиях	18	Самостоятельное выполнение прак- тических заданий, контроль смены IP-адресов, анализ текущей успева- емости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Расчетная работа 5	1 основ. 1-3, 6-8 допол.
	5.3. Общие сведения об оператор- ном методе. Алгоритм расчета. Интеграл Дюамеля. Алгоритм расчета.	0,5				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией препода- вателя на форуме	5	Самостоятельное изучение матери- алов электронного учебника с раз- делением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 основ. 1-3, 6-8 допол.
	Тема 5.3 раздела 5			2,0		Выполнение практиче- ских заданий с консуль- тацией преподавателя на форуме и через коммен- тарии в заданиях	22	Самостоятельное выполнение прак- тических заданий, контроль смены IP-адресов, анализ текущей успева- емости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Расчетная работа 6	1 основ. 1-8 допол.
6. Магнитные цепи и нелиней- ные электриче- ские цепи. Элек- трические цепи с несинусоидаль- ными токами и напряжениями	6.1. Общие сведения о магнитных цепях. Свойства ферромагнитных материалов. Основные законы магнитных цепей. Неразветвленная магнитная цепь.	0,5				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией препода- вателя на форуме	5	Самостоятельное изучение матери- алов электронного учебника с раз- делением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 основ. 1-3, 6-8 допол.
	6.2. Анализ цепей постоянного тока с нелинейными резистивными элементами.	0,5				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией препода- вателя на форуме	5	Самостоятельное изучение матери- алов электронного учебника с раз- делением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 основ. 1-3, 6-8 допол.
	Темы 6.2 раздела 6				0,5		Выполнение практиче-	22	Самостоятельное выполнение прак-	LMS-система на	Расчетная

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуемая литера- тура (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реа- лизующие применяе- мую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
						ских заданий с консуль- тацией преподавателя на форуме и через коммен- тарии в заданиях		тических заданий, контроль смены IP-адресов, анализ текущей успева- емости при помощи БРС-рейтинга	основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	работа 7	1-8 доп.
	6.3. Нелинейные цепи переменного тока.	0,5				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией препода- вателя на форуме	5	Самостоятельное изучение матери- алов электронного учебника с раз- делением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-8 доп.
			4			Выполнение лаборатор- ных работ с консульта- цией преподавателя на форуме и через коммен- тарии в заданиях	5	Самостоятельное выполнение лабо- раторных заданий, контроль смены IP-адресов, анализ поведения сту- дентов при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС- рейтинга	LMS-система на основе Moodle, парк виртуальных рабочих столов с предустановлен- ными лаборатор- ными работами, для студента: компьютер либо планшет либо смартфон	отчет по лаборатор- ной работе	1 осн. 1-8 доп.
	6.4. Периодические несинусои- дальные токи в линейных электри- ческих цепях.	0,5				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией препода- вателя на форуме	5	Самостоятельное изучение матери- алов электронного учебника с раз- делением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-8 доп.
7. Основы теории четырёхполюсни- ков и электриче- ских фильтров	7.1. Определение и классификация четырёхполюсников. Входное сопротивление и вторичные пара- метры четырёхполюсника.					Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией препода- вателя на форуме	5	Самостоятельное изучение матери- алов электронного учебника с раз- делением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-8 доп..

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально-технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуемая литература (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
								помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга			
	7.2. Основы теории электрических фильтров.	0,5					5	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-8 доп.
	7.3. Цепи с распределенными параметрами.	0,5					5	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-8 доп.
	Тема 7.3 раздела 7			1,5		Выполнение практических заданий с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	18	Самостоятельное выполнение практических заданий, контроль смены IP-адресов, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Расчетная работа 8	1 осн. 1-8 доп.
Контроль по учебному курсу «Теоретические основы электротехники 2»							9	Самостоятельное тестирование по банку тестовых заданий не менее 600 вопросов, анализ поведения тестирующихся при помощи LRS-системы и Experience API, контроль смены IP-адресов, удаленная аутентификация при помощи распознавания лиц, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Итоговый тест	1 осн. 1-8 доп.
8. Электростатическое поле	8.1. Введение в теорию электромагнитного поля. Основные век-	0,6				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с	5	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с раз-	LMS-система на основе Moodle,	Тест	1 осн. 1-8 доп.

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально-технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуемая литература (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
	торные величины, характеризующие электромагнитное поле.					консультацией преподавателя на форуме		делением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	компьютер либо планшет либо смартфон		
	8.2. Определение электростатического поля. Понятие элементарного заряда, точечного заряда. Свободные и связанные заряды.	0,6				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	5	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-8 доп..
	8.3. Характеристики среды. Поляризация среды. Напряжённость, потенциал и электрическая индукция электростатического поля.	0,6				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	5	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-8 доп.
	Темы 8.1 - 8.3 раздела 8			2,0		Выполнение практических заданий с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	18	Самостоятельное выполнение практических заданий, контроль смены IP-адресов, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Расчетная работа 9	1 осн. 1-8 доп.
	8.4. Закон Гаусса, постулат Максвелла, закон Кулона. Энергия электростатического поля. Граничные условия. Понятие ёмкости.	0,6	2			Выполнение лабораторных работ с консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях	5	Самостоятельное выполнение лабораторных заданий, контроль смены IP-адресов, анализ поведения студентов при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, парк виртуальных рабочих столов с предустановленными лабораторными работами, для студента: компьютер либо	отчет по лабораторной работе	1 осн. 1-8 доп.

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуемая литера- тура (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, ре- ализующие применяе- мую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
									планшет либо смартфон		
	Тема 8.4 раздела 8			2,0		Выполнение практиче- ских заданий с консуль- тацией преподавателя на форуме и через коммен- тарии в заданиях	18	Самостоятельное выполнение прак- тических заданий, контроль смены IP-адресов, анализ текущей успева- емости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Расчетная работа 10	1 осн. 1-8 доп.
9. Электрическое поле постоянных токов	9.1. Определение электрического поля постоянных токов. Характер электрического поля в диэлектрике вокруг проводников с постоянным током.	0,6				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией препода- вателя на форуме	5	Самостоятельное изучение матери- алов электронного учебника с раз- делением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-8 доп.
	9.2. Характер электрического поля в проводниках. Непрерывность электрического тока. Закон Ома и законы Кирхгофа для проводящих сред.	0,6				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией препода- вателя на форуме	5	Самостоятельное изучение матери- алов электронного учебника с раз- делением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-8 доп.
	9.3. Граничные условия на поверх- ности раздела проводника и ди- электрика, на поверхности раздела двух проводящих сред.	0,6				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией препода- вателя на форуме	5	Самостоятельное изучение матери- алов электронного учебника с раз- делением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-8 доп.
	9.4. Аналогия электрического поля с электростатическим полем. Закон Джоуля - Ленца. Понятие прово- димости и сопротивления среды.	0,6				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией препода- вателя на форуме	5	Самостоятельное изучение матери- алов электронного учебника с раз- делением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции,	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо	Тест	1 осн. 1-8 доп.

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуемая литера- тура (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, ре- ализующие применяе- мую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
								анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	смартфон		
	Темы 9.1 - 9.4 раздела 9			2,0		Выполнение практиче- ских заданий с консуль- тацией преподавателя на форуме и через коммен- тарии в заданиях	18	Самостоятельное выполнение прак- тических заданий, контроль смены IP-адресов, анализ текущей успева- емости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Расчетная работа 11	1 осн. 1-8 доп.
10. Магнитное поле постоянных токов	10.1. Определение магнитного поля постоянных токов. Характер маг- нитного поля в диэлектрике вокруг проводников с постоянным током и в проводниках. Непрерывность магнитного поля.	0,6	2			Выполнение лаборатор- ных работ с консульта- цией преподавателя на форуме и через коммен- тарии в заданиях	5	Самостоятельное выполнение лабо- раторных заданий, контроль смены IP-адресов, анализ поведения сту- дентов при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС- рейтинга	LMS-система на основе Moodle, парк виртуальных рабочих столов с предустановлен- ными лаборатор- ными работами, для студента: компьютер либо планшет либо смартфон	отчет по лаборатор- ной работе	1 осн. 1-8 доп.
	10.2. Закон полного тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Скалярный и векторный потенциалы магнитного поля.	0,6				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией препода- вателя на форуме	5	Самостоятельное изучение матери- алов электронного учебника с раз- делением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-8 доп.
	10.3. Граничные условия на по- верхности раздела двух сред с различными магнитными проница- емостями. Аналогия плоскопарал- лельных магнитных и электриче- ских полей.	0,6				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией препода- вателя на форуме	5	Самостоятельное изучение матери- алов электронного учебника с раз- делением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-8 доп.

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуемая литера- тура (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, ре- ализующие применяе- мую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
	10.4. Энергия магнитного поля. Взаимодействие проводников с протекающими через них постоянными токами. Индуктивности и взаимная индуктивность.	0,6				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	5	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-8 доп.
11. Переменное электромагнитное поле	11.1. Определение переменного электромагнитного поля. Полная система уравнений.	0,6				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	5	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-8 доп.
	11.2. Поведение электромагнитного поля в диэлектрике. Плоская электромагнитная волна. Аналогия с длинной линией	0,6				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	5	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-8 доп.
	11.3. Поток электромагнитной энергии. Вектор Пойнтинга. Плоская электромагнитная волна в проводящей среде. Длина волны. Затухание волны.	0,6				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	5	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции, анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Тест	1 осн. 1-8 доп.
	11.4. Поверхностный эффект. Эффект близости. Излучение электромагнитного поля и экранирование. Электродинамические вектор-	0,6				Аудио-/видео- лекции электронного учебника с консультацией преподавателя на форуме	5	Самостоятельное изучение материалов электронного учебника с разделением на лекции и с тестами для самоконтроля по каждой лекции,	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо	Тест	1 осн. 1-8 доп.

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомендуемая литера- тура (№)	
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реа- лизующие применяе- мую образовательную технологию	в часах				формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
	ный и скалярный потенциалы. Уравнение Даламбера.							анализ поведения обучающихся при помощи LRS-системы и Experience API, анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга	смартфон		
	Темы 11.1 - 11.4 раздела 11			1,5		Выполнение практиче- ских заданий с консуль- тацией преподавателя на форуме и через коммен- тарии в заданиях	18	Самостоятельное выполнение прак- тических заданий, контроль смены IP-адресов, анализ текущей успева- емости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Расчетная работа 12 1 осн. 1-8 доп.	
Контроль по учебному курсу «Теоретические основы электро- техники 3»							4	Самостоятельное тестирование по банку тестовых заданий не менее 600 вопросов, анализ поведения тестирующихся при помощи LRS- системы и Experience API, контроль смены IP-адресов, удаленная аутен- тификация при помощи распозна- вания лиц, анализ текущей успева- емости при помощи БРС-рейтинга	LMS-система на основе Moodle, компьютер либо планшет либо смартфон	Итоговый тест 1 осн. 1-8 доп.	
Итого:		20	10	20			432				
		504									

5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Ответы на вопросы электронного учебника.	Допускаются все студенты	Максимальное количество баллов - 1, баллы начисляются пропорционально правильным ответам.
Задания, проверяемые автоматически.	Допускаются все студенты	Правильное решение задания - 1 балл; неправильное – 0 баллов.
Расчетные работы.	Допускаются все студенты	Количество правильно выполненных заданий практической работы: правильное выполнение –1 балл; с ошибкой – 0 баллов.
Виртуальные лабораторные работы	Допускаются все студенты	Максимальное количество баллов - 4, баллы начисляются пропорционально правильным выполненным пунктам задания.
Промежуточный тест	Допускаются все студенты	Максимальное количество баллов - 1, баллы начисляются пропорционально правильным ответам. Ограничение на количество попыток: 10
Итоговый тест	Допускаются все студенты	Максимальное количество баллов - 40, баллы начисляются пропорционально правильным ответам. Ограничение на количество попыток: 2 Ограничение по времени: 1 ч. 30 мин.
Заполнение анкеты студентом	Допускаются все студенты	Заполнение анкеты – 3 балла.

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Экзамен (по накопительному рейтингу).	Допускаются все студенты	«отлично»	80 – 100 баллов. Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе.
		«хорошо»	60 – 80 баллов. Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе.
		«удовлетворительно»	40 – 60 баллов. Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе.
		«неудовлетворительно»	0 – 40 баллов. Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе.
Зачет (по накопительному рейтингу).	Допускаются все студенты	«зачтено»	40 – 100 баллов. Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе.
		«не зачтено»	0 – 40 баллов. Сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе.

6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

По учебному курсу данный подраздел не предусмотрен

7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

По учебному курсу данный подраздел не предусмотрен

8. Вопросы к экзамену (зачету)

8.1. Вопросы к экзамену по курсу «Теоретические основы электротехники 1»

№ п/п	Вопросы
1	Определение линейных и нелинейных электрических цепей. Идеализация элементов. Элементы схемы замещения. Энергетические преобразования в элементах схемы замещения.
2	Активные и пассивные элементы электрических цепей. Идеальные источники ЭДС и тока, их вольт-амперные характеристики.
3	Активные и пассивные элементы электрических цепей. Реальные источники ЭДС и тока, их вольт-амперные характеристики.
4	Преобразование источника ЭДС в источник тока. Эквивалентность преобразования.
5	Режимы работы электрической цепи с реальными источниками ЭДС и тока.
6	Топология электрических цепей: ветвь, узел, контур, независимые контуры.
7	Применение законов Кирхгофа. Составление уравнений по законам Кирхгофа для линейных электрических цепей постоянного тока.
8	Активные и пассивные двухполюсники, их схемы замещения. Взаимная замена схем замещения активных двухполюсников.
9	Энергетический баланс в линейной электрической цепи постоянного тока. Мощность потребителей и генераторов электрической энергии.
10	Применение закона Ома для участка цепи без источника ЭДС и с источником ЭДС.
11	Преобразования пассивных цепей. Применение метода «свёртывания» для линейных электрических цепей постоянного тока.
12	Применение метода контурных токов. Матричная форма записи контурных уравнений для линейных электрических цепей постоянного тока.
13	Применение метода узловых потенциалов. Матричная форма записи узловых уравнений для линейных электрических цепей постоянного тока.
14	Применение метода наложения для линейных электрических цепей постоянного тока.
15	Понятие об активном двухполюснике. Теорема об эквивалентном генераторе. Применение метода эквивалентного генератора для линейных электрических цепей постоянного тока.
16	Передача электрической энергии по проводам. КПД линии передачи.
17	Потенциальная диаграмма для линейной электрической цепи постоянного тока, построение и назначение.
18	Гармонические синусоидальные токи и напряжения. Величины, характеризующие синусоидальную функцию времени.

№ п/п	Вопросы
19	Среднее и действующее значения синусоидальной величины. Показания приборов в цепях синусоидального тока.
20	Представление синусоидальных функций времени векторами и комплексными числами. Алгебра комплексных чисел.
21	Резистор в цепи синусоидального тока. Электрические величины напряжения и тока на временной и комплексной плоскости. Мгновенная мощность.
22	Индуктивность в цепи синусоидального тока. Электрические величины напряжения и тока на временной и комплексной плоскости. Мгновенная мощность.
23	Конденсатор в цепи синусоидального тока. Электрические величины напряжения и тока на временной и комплексной плоскости. Мгновенная мощность.
24	Сущность символического (комплексного) метода анализа цепей синусоидального тока. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.
25	Последовательное соединение R–L–C – цепи синусоидального тока. Активные и реактивные сопротивления элементов. Комплексные сопротивления элементов.
26	Параллельное соединение R–L–C – цепи синусоидального тока. Активные и реактивные проводимости элементов. Комплексные проводимости элементов.
27	Двухполюсник в цепи синусоидального тока. Определение сопротивлений и проводимостей двухполюсника.
28	Треугольники сопротивлений, проводимостей, напряжений и мощностей в линейной электрической цепи синусоидального тока.
29	Энергетический баланс в линейной электрической цепи синусоидального тока. Комплексная мощность. Коэффициент мощности.
30	Преобразования пассивных цепей. Применение метода «свёртывания» для расчета линейных электрических цепей синусоидального тока.
31	Применение законов Кирхгофа для расчета линейных электрических цепей синусоидального тока.
32	Применение метода контурных токов. Матричная форма записи контурных уравнений для расчета линейных электрических цепей синусоидального тока.
33	Применение метода узловых потенциалов. Матричная форма записи узловых уравнений для расчета линейных электрических цепей синусоидального тока.
34	Применение метода наложения для расчета линейных электрических цепей синусоидального тока.
35	Применение метода эквивалентного генератора для расчета линейных электрических цепей синусоидального тока.
36	Частотные свойства цепей синусоидального тока. Резонансные явления. Резонансы напряжений и токов. Частотные характеристики.
37	Построение и применение векторных топографических диаграммы напряжений и токов.
38	Индуктивно связанные цепи. Характеристики магнитных полей. Магнитные потоки. ЭДС самоиндукции. ЭДС взаимной индукции.
39	Коэффициент самоиндукции и взаимной индукции. Определение одноимённых зажимов индуктивно связанных катушек. Коэффициент связи.
40	Анализ последовательного соединения индуктивно связанных катушек. Напряжения на индуктивно связанных катушках.
41	Экспериментальное определение коэффициента взаимной индукции.
42	Анализ параллельного соединения индуктивно связанных катушек. Токи в индуктивно связанных катушках.
43	Воздушный (без ферромагнитного сердечника) трансформатор.
44	Эквивалентная замена индуктивной связи (развязка взаимно индуктивных свя-

№ п/п	Вопросы
	зей).
45	Баланс активных и реактивных мощностей в цепях с индуктивно связанными катушками. Реактивная мощность обмена.
46	Понятие многофазной системы ЭДС. Трёхфазная синусоидальная система ЭДС. Принцип действия трёхфазного синхронного генератора. Преимущества трёхфазных цепей по сравнению с однофазными цепями.
47	Понятие фазы в трёхфазных цепях. Последовательности фаз. Изображение трёхфазной системы ЭДС на комплексной плоскости.
48	Основные схемы соединений трёхфазных генераторов и приёмников. Терминология (линия, нейтраль, линейные напряжения и токи, фазные напряжения и токи, ток нейтрали, смещение нейтрали). Обозначения.
49	Симметричная, равномерная, однородная нагрузки. Связь между линейными и фазными напряжениями и токами. Векторные диаграммы для различных соединений.
50	Мощность в трёхфазных цепях. Измерение активной мощности.
51	Использование системы уравнений, составленной по законам Кирхгофа в комплексной форме.
52	Использование метода контурных токов в комплексной форме.
53	Метод симметричных составляющих. Сущность и применение метода симметричных составляющих.

8.2. Вопросы к экзамену по курсу «Теоретические основы электротехники 2»

№ п/п	Вопросы
1	Общая характеристика частотного анализа цепей. Спектральное представление периодических сигналов.
2	Разложение периодической несинусоидальной функции в ряд Фурье. Аналитические выражения нахождения коэффициентов ряда Фурье. Определение и свойства коэффициентов ряда.
3	Расчет цепи при действии несинусоидальных сигналов. Действующие значения токов и напряжений.
4	Влияние характера цепи на преобразование спектра сигнала.
5	Энергетические характеристики несинусоидальных сигналов. Мощность при несинусоидальных периодических воздействиях.
6	Резонансные явления в цепях несинусоидального тока. Влияние индуктивностей и емкостей на форму кривых тока и напряжения.
7	Высшие гармоники в трехфазных цепях. Влияние гармоник кратных трем на режимы работы в трехфазных цепях.
8	Определение четырехполюсника. Виды, уравнения и параметры четырехполюсников.
9	Эквивалентные схемы четырехполюсников. Определение параметров четырехполюсников экспериментальным и расчетным путем.
10	Основные типы соединений четырехполюсников. Определение параметров составных четырехполюсников.
11	Входные и передаточные функции четырехполюсников.
12	Характеристические параметры четырехполюсников: постоянная передачи и характеристическое сопротивление четырехполюсника.
13	Понятие электрического фильтра. Общие требования к фильтрам. Типы элек-

№ п/п	Вопросы
	трических фильтров.
14	Понятия о переходных процессах. Законы коммутации. Энергетическое обоснование законов.
15	Переходный, принуждённый и свободный режим. Пояснить графически и аналитически связь между ними. Аналитическое описание свободных режимов.
16	Независимые и зависимые начальные условия. Порядок расчета переходных процессов классическим методом.
17	Составление характеристического уравнения. Связь между числом реактивных элементов и количеством корней.
18	Переходный процесс в линейных электрических цепях первого порядка: подключение $R-L$ -цепи к источнику постоянного напряжения.
19	Переходный процесс в линейных электрических цепях первого порядка: короткое замыкание $R-L$ -цепи.
20	Переходный процесс в линейных электрических цепях первого порядка: отключение $R-L$ -цепи от источника постоянного напряжения. Причины возникновения опасных перенапряжений.
21	Переходный процесс в линейных электрических цепях первого порядка: подключение $R-L$ -цепи к источнику переменного напряжения.
22	Переходный процесс в линейных электрических цепях первого порядка: подключение $R-C$ -цепи к источнику постоянного напряжения.
23	Переходный процесс в линейных электрических цепях первого порядка: короткое замыкание $R-C$ -цепи.
24	Переходный процесс в линейных электрических цепях первого порядка: подключение $R-C$ -цепи к источнику переменного напряжения.
25	Переходный процесс в линейных электрических цепях второго порядка: апериодический разряд конденсатора в $R-L-C$ -цепи. Длительность переходного процесса.
26	Переходный процесс в линейных электрических цепях второго порядка: критический разряд конденсатора в $R-L-C$ -цепи. Длительность переходного процесса.
27	Переходный процесс в линейных электрических цепях второго порядка: колебательный разряд конденсатора в $R-L-C$ -цепи. Длительность переходного процесса.
28	Преобразование Фурье и Лапласа. Ограничения видов преобразований. Сущность операторного метода расчета.
29	Операторная схема замещения. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме.
30	Обратное преобразование Лапласа. Нахождение оригиналов искомых функций.
31	Некорректные коммутации. Обобщенные законы коммутации.
32	Переходные и импульсные характеристики. Интеграл Дюамеля.
33	Метод переменных состояния. Составление систем уравнений методом переменных состояния.
34	Нелинейные элементы, их свойства и характеристики.
35	Способы описания характеристик нелинейных элементов.
36	Графические методы расчета нелинейных цепей постоянного тока при последовательном, параллельном, смешанном соединении элементов.
37	Расчет нелинейных цепей методом эквивалентного генератора.
38	Приведение нелинейной цепи к линейной. Методы линеаризации и аппроксимации.
39	Расчет нелинейной цепи методом двух узлов.
40	Определение магнитной цепи. Классификация магнитных цепей.

№ п/п	Вопросы
41	Законы магнитных цепей. Аналогии между магнитными и электрическими цепями.
42	Расчёт неоднородной неразветвлённой магнитной цепи с постоянной МДС. Прямая и обратная задачи.
43	Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей.
44	Магнитная цепь с переменной МДС. Схема замещения, элементы, назначение.
45	Уравнение электрического состояния, схема замещения и векторная диаграмма катушки индуктивности с магнитопроводом в цепи синусоидального напряжения.
46	Феррорезонанс при последовательном соединении нелинейной катушки и конденсатора. Коэффициент стабилизации по напряжению.
47	Природа потерь в магнитной цепи переменной МДС.
48	Определение цепей с распределёнными параметрами. Первичные параметры длинных линий.
49	Уравнения длинной линии для мгновенных значений токов и напряжений.
50	Решение системы уравнений длинных линий для установившегося режима при синусоидальном воздействии.
51	Вторичные параметры длинной линии. Постоянная распространения и волновое сопротивление длинной линии.
52	Уравнение передачи однородной линии с распределёнными параметрами.
53	Падающие и отражённые волны в линии. Коэффициент отражения. Фазовая скорость.
54	Длинные линии без искажений. Длинные линии без потерь.
55	Режимы работы линии без потерь. Стоячие волны в линии без потерь.
56	Способы изменения волнового сопротивления длинной линии.

8.3. Вопросы к зачету по курсу «Теоретические основы электротехники 3»

№ п/п	Вопросы
1	Введение в теорию электромагнитного поля. Основные векторные величины, характеризующие электромагнитное поле.
2	Основные характеристики электромагнитного поля.
3	Электрический заряд и электрический ток. Электрическое и магнитное поля как два проявления электромагнитного поля.
4	Макроскопические параметры среды. Виды сред и их классификация по характеру взаимодействия с электромагнитным полем.
5	Закон полного тока. Первое уравнение Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Структура и физический смысл. Токи проводимости и токи смещения.
6	Закон электромагнитной индукции. Второе уравнение Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Структура и физический смысл.
7	Теорема Гаусса для электростатического поля и постулат Максвелла. Третье уравнение Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Структура и физический смысл.
8	Четвертое уравнение Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Структура и физический смысл.
9	Закон сохранения электрического заряда и уравнение непрерывности линий электрического тока. Закон Ома в дифференциальной форме.

№ п/п	Вопросы
10	Классификация электродинамических задач. Степень взаимной обусловленности электрического и магнитного полей.
11	Граничные условия на поверхности раздела сред с различными макроскопическими параметрами. Поверхностные заряды и токи.
12	Граничные условия на поверхности идеального проводника.
13	Баланс энергии электромагнитного поля. Теорема Пойнтинга. Физический смысл слагаемых, входящих в уравнение баланса. Плотность потока энергии поля.
14	Аналогия электрического поля с электростатическим полем.
15	Закон Джоуля - Ленца. Понятие проводимости и сопротивления среды.
16	Характеристики и законы электрического поля постоянных токов.
17	Использование законов Ома и Кирхгофа в проводящих средах.
18	Характеристики и законы магнитного поля постоянных токов.
19	Закон полного тока. Закон Био-Савара-Лапласа.
20	Скалярный и векторный потенциалы магнитного поля.
21	Граничные условия на поверхности раздела двух сред с различными магнитными проницаемостями.
22	Аналогия плоскопараллельных магнитных и электрических полей.
23	Энергия магнитного поля.
24	Взаимодействие проводников с постоянными токами.
25	Понятие индуктивности и взаимной индуктивности.
26	Характеристики и законы переменного электромагнитного поля.
27	Полная система уравнений.
28	Поведение электромагнитного поля в диэлектрике.
29	Плоская электромагнитная волна. Аналогия с длинной линией.
30	Поток электромагнитной энергии. Вектор Пойнтинга.
31	Плоская электромагнитная волна в проводящей среде. Длина волны. Затухание волны.
32	Поверхностный эффект. Эффект близости.
33	Излучение электромагнитного поля и экранирование.
34	Электродинамические векторный и скалярный потенциалы. Уравнение Даламбера.

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

9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Анализ линейных цепей постоянного тока	ОПК-2, ОПК-3	Расчетная работа №1, отчет по лабораторной работе №1, тест
2	Анализ линейных электрических цепей синусоидального тока	ОПК-2, ОПК-3	Расчетная работа №2, отчет по лабораторной работе №2, тест
3	Анализ электрических цепей с индуктивно связанными элементами	ОПК-2, ОПК-3	Расчетная работа №3, тест
4	Анализ трехфазных электрических цепей	ОПК-2, ОПК-3	Расчетная работа №4, тест
5	Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами	ОПК-2, ОПК-3	Расчетная работа №№5, 6, тест
6	Магнитные цепи и нелинейные электрические цепи. Электрические цепи с несинусоидальными токами и напряжениями	ОПК-2, ОПК-3	Расчетная работа №7, отчет по лабораторной работе №3, тест
7	Основы теории четырехполюсников и электрических фильтров	ОПК-2, ОПК-3	Расчетная работа №8, тест
8	Электростатическое поле	ОПК-2, ОПК-3	Расчетная работа №№ 9, 10, отчет по лабораторной работе №4, тест
9	Электрическое поле постоянных токов	ОПК-2, ОПК-3	Расчетная работа №11, тест
10	Магнитное поле постоянных токов	ОПК-2, ОПК-3	отчет по лабораторной работе №5, тест
11	Переменное электромагнитное поле	ОПК-2, ОПК-3	Расчетная работа №12, тест

9.2. 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

▪ **Комплект расчетных работ (заданий, проверяемых вручную)**

Расчетная работа №1 «Анализ линейных электрических цепей постоянного тока»

1. Определите входное сопротивление активного двухполюсника $R_{ab\text{ вх}}$ относительно зажимов «a–b», преобразовав расчетную электрическую цепь постоянного тока.
2. Определите напряжение холостого хода активного двухполюсника $U_{ab\text{ хх}}$, преобразовав расчетную электрическую цепь постоянного тока.
3. Определите ток первой ветви методом эквивалентного генератора, применив последовательную схему замещения. Найдите параметры параллельной схемы замещения эквивалентного генератора относительно зажимов «a–b».
4. Определите неизвестные токи ветвей в расчетной электрической цепи любым из методов: законами Кирхгофа, контурных токов или узловых потенциалов.
5. Составьте уравнение баланса мощностей и докажите правильность найденных токов ветвей в расчетной электрической цепи.
6. Рассчитайте потенциалы узловых точек и постройте потенциальную диаграмму для контура, который содержит ветви с источниками ЭДС и сопротивлениями.

Рекомендации по выполнению задания 1

1. Необходимо ознакомиться с темой 1 «Анализ линейных электрических цепей постоянного тока».
2. Выполнить необходимые расчеты электрической цепи согласно варианту, используя образец выполнения.
3. Занести ответы при решении задачи в таблицу (бланк выполнения задания № 1) и прислать вместе с решением на проверку преподавателю.

Расчетная работа №2 «Анализ линейных электрических цепей синусоидального тока»

1. Определите активное, реактивное и полное сопротивления расчетной электрической цепи относительно входных зажимов.
2. Определите мгновенное значение напряжения на входных зажимах цепи синусоидального тока $u(t)$, если заданы параметры электрической цепи и ток, протекающий в амперметре I_A .
3. Определите показания ваттметра, а также активную, реактивную и полную мощности расчетной электрической цепи синусоидального тока.
4. Постройте временные зависимости напряжения $u(t)$ и тока $i(t)$ по найденным законам изменения.

Рекомендации по выполнению задания 2

1. Необходимо ознакомиться с темой «Анализ линейных электрических цепей синусоидального тока».
2. Выполнить необходимые расчеты электрической цепи согласно варианту, используя образец выполнения.
3. Занести ответы при решении задачи в таблицу (бланк выполнения задания № 2) и прислать вместе с решением на проверку преподавателю.

Расчетная работа №3 «Анализ электрических цепей с индуктивно связанными элементами»

1. Определите активное, реактивное и полное сопротивления расчетной электрической цепи с индуктивно связанными элементами относительно входных зажимов.
2. Определите мгновенное значение напряжения $u(t)$ на входных зажимах цепи с индуктивно связанными элементами.
3. Определите комплексное напряжение \underline{U}_{ab} на участке электрической цепи с индуктивно связанными элементами.
4. Найдите активную, реактивную и полную мощности в электрической цепи с индуктивно связанными элементами, а также реактивную мощность обмена.
5. Постройте временные зависимости напряжения $u(t)$ и тока $i(t)$ по найденным законам изменения.

Рекомендации по выполнению задания 3

1. Необходимо ознакомиться с темой «Анализ электрических цепей с индуктивно связанными элементами».
2. Выполнить необходимые расчеты электрической цепи согласно варианту, используя образец выполнения.
3. Занести ответы при решении задачи в таблицу (бланк выполнения задания № 3) и прислать вместе с решением на проверку преподавателю.

Расчетная работа №4 «Анализ трехфазных электрических цепей»

1. В трехфазной несимметричной цепи определите напряжение смещения нейтралей \underline{U}_{nN} .
2. Найдите значения комплексных токов трехфазного приемника, а также комплексных напряжений приемника и их относительные отклонения.
3. Определите активную, реактивную и полную мощности расчетной трехфазной электрической цепи синусоидального тока.
4. Запишите мгновенные значения фазных напряжений приемника и постройте эти временные зависимости.

Рекомендации по выполнению задания 4

1. Необходимо ознакомиться с темой «Анализ трехфазных электрических цепей».

2. Выполнить необходимые расчеты электрической цепи согласно варианту, используя образец выполнения.

3. Занести ответы при решении задачи в таблицу (бланк выполнения задания № 4) и прислать вместе с решением на проверку преподавателю.

Расчетная работа №5 «Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами. Классический метод расчета переходных процессов»

В заданной, согласно варианту, электрической цепи первого порядка рассчитать переходный процесс **классическим методом**. Для этого:

1 Рассчитать токи и напряжения в установившемся режиме до коммутации $t = 0-$.

2 Рассчитать независимые начальные значения.

3 Рассчитать значения на каждом элементе в момент коммутации $t = 0+$.

4 Рассчитать принужденные значения токов и напряжений.

5 Найти корень характеристического уравнения. Рассчитать постоянную времени цепи.

6 Рассчитать постоянные интегрирования и свободные составляющие для токов и напряжений.

7 Записать полученные зависимости токов в каждой ветви $i(t)$ и напряжений на каждом элементе $u(t)$ от времени.

8 Построить графики зависимости токов в каждой ветви $i(t)$ и напряжений на каждом элементе $u(t)$ от времени.

9 Сделать необходимые выводы.

Рекомендации по выполнению задания 5

1. Необходимо изучить тему «Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами».

2. Выполнить необходимые расчеты электрической цепи согласно варианту, используя образец выполнения.

3. Занести ответы при решении задачи в таблицу (бланк выполнения задания № 5) и прислать вместе с решением на проверку преподавателю.

Расчетная работа №6 «Расчет переходных процессов операторным методом»

В заданной, согласно варианту, электрической цепи первого порядка рассчитать переходный процесс **операторным методом**. Для этого:

1. Рассчитать начальные значения токов и напряжений на каждом элементе до коммутации $t = 0-$.

2. Рассчитать независимые начальные значения.
3. Записать оригиналы зависимости токов в каждой ветви $i(t)$ и напряжений на каждом элементе $u(t)$ от времени.
4. Построить графики зависимости токов в каждой ветви $i(t)$ и напряжений на каждом элементе $u(t)$ от времени.
5. Сделать необходимые выводы.

Рекомендации по выполнению задания 6

1. Необходимо изучить тему «Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами» и тему «Расчет переходных процессов операторным методом».
2. Выполнить необходимые расчеты электрической цепи согласно варианту, используя образец выполнения.
3. Занести ответы при решении задачи в таблицу (бланк выполнения задания № 6) и прислать вместе с решением на проверку преподавателю.

Расчетная работа №7 «Расчет нелинейной электрической цепи постоянного тока»

Задана конфигурация электрической цепи с нелинейным элементом. Определите неизвестные электрические величины согласно заданному варианту.

Рекомендации по выполнению задания 7

1. Необходимо ознакомиться с темой «Нелинейные электрические цепи».
2. Выполнить необходимые расчеты электрической цепи согласно варианту, используя образец выполнения.
3. Занести ответы при решении задачи в таблицу (бланк выполнения задания №7) и прислать вместе с решением на проверку преподавателю.

Расчетная работа №8 «Основы теории четырехполюсников и электрических фильтров»

К двухпроводной линии электропередачи переменного тока длиной l [км] подключена нагрузка с активной мощностью P_2 [МВт] и коэффициентом мощности $\cos \varphi_H$. Напряжение на зажимах нагрузки U_2 [кВ]. Первичные параметры линии R_0, L_0, g_0, C_0 . Частота переменного тока $f = 50$ Гц.

Необходимо:

1. Определить вторичные параметры линии: волновое сопротивление, коэффициент затухания и коэффициент фазы.
2. Найти входное сопротивление линии в режиме нагрузки, при холостом ходе и коротком замыкании.
3. Рассчитать напряжение на входе линии, токи в начале и конце линии, потерю напряжения в линии.
4. Найти активную мощность в начале линии и КПД передачи.

Рекомендации по выполнению задания 8

1. Необходимо изучить тему «Основы теории четырехполюсников и электрических фильтров».
2. Выполнить необходимые расчеты электрической цепи согласно варианту, используя формулы из образца выполнения.
3. Занести ответы при решении задачи в таблицу (бланк выполнения задания №8) и прислать вместе с решением на проверку преподавателю.

Расчетная работа №9 «Характеристики среды. Поляризация среды. Напряженность, потенциал и электрическая индукция электростатического поля»

Дана среда с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 1$ вблизи двухпроводной линии с радиусом провода r_0 и расстоянием между осями $2a$. Линия находится под постоянным напряжением U .

Рассчитать:

1. Напряженность поля E_m и потенциал φ_m в точке m с заданными координатами x_m, y_m . Ответы привести к размерности: $\varphi_c - [\text{кВ}]$, $E_m - [\text{В/см}]$.
2. Погонную емкость линии C . Принять $\varphi = 0$ на оси y . Ответ привести к размерности $C - [\text{пФ/м}]$.
3. Сделать необходимые выводы.

Рекомендации по выполнению задания 9

1. Необходимо изучить тему «Характеристики среды. Поляризация среды. Напряженность, потенциал и электрическая индукция электростатического поля».

2. Выполнить необходимые расчеты согласно варианту, используя образец выполнения.

Вначале следует рассчитать емкость двухпроводной линии по ее геометрическим размерам r_0 и $2a$, а затем найти линейную плотность заряда τ из определения емкости. Расчет потенциала и напряженности ведется по соответствующим формулам, причем при сложении векторов напряженности, создаваемых положительным и отрицательным зарядами, следует складывать их проекции на оси x и y .

3. Занести ответы при решении задачи в таблицу (бланк выполнения задания №9) и прислать вместе с решением на проверку преподавателю.

Расчетная работа №10 «Закон Гаусса, постулат Максвелла, закон Кулона. Энергия электростатического поля. Граничные условия. Понятие емкости»

Задание

Рассматривается двухслойный плоский конденсатор, подключенный к источнику напряжения U . Заданы пробивные напряженности слоев $E_{\text{проб1}}$ и $E_{\text{проб2}}$.

Требуется:

- рассчитать напряженность \vec{E} , электрическое смещение \vec{D} , поляризацию \vec{P} для каждого слоя конденсатора;
- определить плотность свободных зарядов σ на обкладках конденсатора и плотность связанных зарядов $\sigma_{\text{связ}}$ на границе раздела диэлектриков;
- определить электрическую емкость конденсатора на единицу площади;
- рассчитать пробивное напряжение $U_{\text{проб}}$.
- построить график распределения потенциала φ вдоль оси x .

Ответы привести к размерности: E_1, E_2 – [кВ/см]; $D_1, D_2, P_1, P_2, \sigma, \sigma_{\text{связ}}$ – [пКл/см²]; $U_{\text{проб}}$ – [кВ]; C – [пФ/см²].

Сделать необходимые выводы.

Рекомендации по выполнению задания 2

1. Необходимо изучить тему «Закон Гаусса, постулат Максвелла, закон Кулона. Энергия электростатического поля. Граничные условия. Понятие емкости».

2. Выполнить необходимые расчеты согласно варианту, используя образец выполнения.

При рассмотрении напряженности электрического поля заряженного двух-слойного конденсатора следует использовать формулу:

$$U = \int_a^b \vec{E} \vec{dl}.$$

Используя уравнения связи, следует рассчитать электрическое смещение \vec{D} и поляризацию \vec{P} . Применив граничные условия, рассчитываются плотности зарядов.

Для определения пробивного напряжения необходимо пользоваться граничными условиями $D_{n1} = D_{n2}$ на границе раздела диэлектриков и определением напряжения. При этом следует выбирать вариант, при котором в одном диэлектрике достигается пробивная напряженность поля, а в другом согласно граничным условиям напряженность поля будет меньше пробивной.

3. Занести ответы при решении задачи в таблицу (бланк выполнения задания №10) и прислать вместе с решением на проверку преподавателю.

Расчетная работа №11 «Характер электрического поля в проводниках. Непрерывность электрического тока. Закон Ома и Кирхгофа для проводящих сред»

Дано: цилиндрический конденсатор имеет два слоя несовершенной изоляции.

Введены следующие обозначения: радиус внутреннего цилиндра r_0 [см], радиус поверхности раздела двух диэлектриков r_1 [см], внутренний радиус внешнего цилиндра r_2 [см]. Длина конденсатора l [см].

Заданы параметры: относительная диэлектрическая проницаемость внутреннего слоя $\varepsilon_1 = 5$, его удельная проводимость $\gamma_1 = 8,66 \cdot 10^{-5}$ См/м, для

внешнего слоя $\varepsilon_2 = 3$, $\gamma_2 = 3 \cdot 10^{-5}$ См/м. Конденсатор подключен к источнику синусоидального тока $i = I_m \sin \omega t$ [А], частота которого f [Гц].

Найти: пренебрегая краевым эффектом, найти мгновенные значения радиальных составляющих вектора напряжённости электрического поля для точек, лежащих между обкладками конденсатора на расстоянии r от оси цилиндра. Определить мгновенное значение напряжения между обкладками конденсатора.

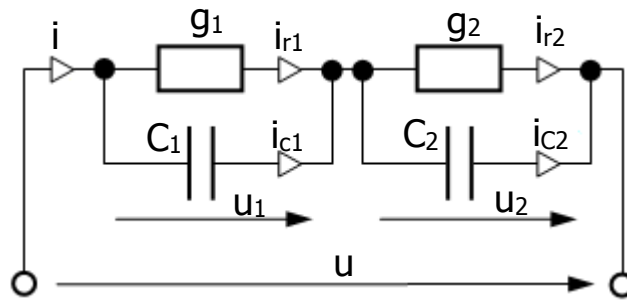
Решить задачу двумя вариантами, сравнить ответы.

Рекомендации по выполнению задания 11

Задачу можно решить двумя способами.

Вариант 1

Используя теорию стационарных полей, рассчитываются проводимости и ёмкости каждого слоя несовершенного диэлектрика и строится схема замещения конденсатора в виде электрической цепи.



Расчетная схема первого варианта решения

Вариант 2

Ток общей части цепи рассматривается как ток источника тока, растекающийся с жилы на оболочку в радиальном направлении цилиндрического кабеля, причём $\oint_S \vec{\delta} d\vec{S} = i$, а радиальная составляющая плотности полного тока

$$\delta = \frac{i}{2\pi r l} = \frac{I_m \sin \omega t}{2\pi \cdot l \cdot r}, \text{ причём } r[\text{м}].$$

Комплексная амплитуда полного тока $\underline{\delta_m} = \frac{0,5}{r} = \delta_m e^{j\psi_i}$ при $\psi_i = 0$.

Плотность полного тока $\vec{\delta} = \gamma \vec{E} + \varepsilon \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$.

При синусоидальной напряжённости поля:

$$E = E_m \sin(\omega t + \Psi_E) = I_m (E_m e^{j\omega t}), \text{ где } E_m = E_m e^{j\omega t},$$

$$\delta = \gamma E_m \sin(\omega t + \Psi_E) + \omega \varepsilon \varepsilon_0 E_m \cos(\omega t + \Psi_E) = I_m (E_m (\gamma + j\omega \varepsilon \varepsilon_0) e^{j\omega t}).$$

Далее рассчитываются закон изменения комплексных амплитуд радиальных составляющих напряжённости электрического поля участков и другие параметры.

Занести ответы при решении задачи в таблицу (бланк выполнения задания №11) и прислать вместе с решением на проверку преподавателю.

Расчетная работа №12 «Определение переменного электромагнитного поля. Полная система уравнений»

Задание

Дано: свободный заряд ρ равномерно распределен по объему бесконечно длинного цилиндра радиуса r_A . Относительная диэлектрическая проницаемость цилиндра ϵ_1 , окружающей среды ϵ_2 . Значение $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м.

Найти: потенциалы в точках B и C φ_B, φ_C , напряженности в точках B и C , E_B, E_C . Потенциал на оси цилиндра принять равным нулю. Построить график зависимости $\varphi(r)$ и $E(r)$. Ответы привести к размерности: E_B, E_C – [В/см], φ_B, φ_C – [В].

Рекомендации по выполнению задания 12

Задача решается в цилиндрической системе координат с помощью третьего уравнения Максвелла в интегральной форме $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{s} = \sum q_{\text{своб}}$. Вначале следует найти электрическую индукцию \vec{D}_B внутри цилиндра, далее по уравнению связи $\vec{D}_B = \epsilon \epsilon_0 \vec{E}$ найти \vec{E}_B . Затем следует найти \vec{D}_C и \vec{E}_C снаружи цилиндра аналогично.

Расчет потенциалов вести по формуле $\phi = -\int_l \vec{E} \cdot d\vec{l} + C$. Постоянные интегрирования C_1 и C_2 будут отличаться для решения внутри и снаружи цилиндра. Постоянная C_1 определяется из граничного условия $\phi = 0$ при $r = 0$. Постоянная C_2 – из условия $\phi_1 = \phi_2$, при $r = r_A$.

Занести ответы при решении задачи в таблицу (бланк выполнения задания №12) и прислать вместе с решением на проверку преподавателю.

Процедура оценивания

Расчетные работы оформляется в электронном виде формата А4 и содержит расчетную, графическую части и обобщающий вывод. Необходимые для вычислений уравнения должны быть представлены в общем виде, а затем с подставленными числовыми значениями. Схемы, рисунки, графики, диаграммы должны быть выполнены в соответствии с ЕСКД.

Критерии оценки:

- решены все пункты задания верно, приведена необходимая графическая часть и вывод; За каждый правильно выполненный пункт задания – 1 балл.

- **Комплект отчетов по лабораторным работам**

Лабораторная работа №1 «Последовательное, параллельное и смешанное соединение пассивных элементов»

Форма отчета по лабораторной работе №1

Подготовить протокол лабораторного исследования и изучить соответствующие темы теоретического материала; Исследовать типы соединений резисторов и выполнение законов Ома и Кирхгофа; Исследовать режимы делителей напряжений и токов. Произвести вычисления и занести в таблицу и сделать необходимые выводы по работе.

Лабораторная работа №2 «Исследование параллельного соединения $R - L - C$ электрической цепи переменного тока»

Форма отчета по лабораторной работе №2

Подготовить протокол лабораторного исследования и изучить соответствующие темы теоретического материала; Исследовать электрическую цепь, состоящую из параллельного соединения конденсатора и реальной катушки индуктивности при различных значениях ёмкости конденсатора; Определение условие резонанса токов и добротности колебательного контура. Произвести вычисления и занести в таблицу и сделать необходимые выводы по работе.

Лабораторная работа №3 «Испытание однофазного трансформатора»

Форма отчета по лабораторной работе №3

Подготовить протокол лабораторного исследования и изучить соответствующие темы теоретического материала; Исследовать режимы холостого хода и короткого замыкания трансформатора; Исследовать режимы с различной нагрузкой трансформатора. Произвести вычисления и занести в таблицу и сделать необходимые выводы по работе.

Лабораторная работа №4 «Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме»

Форма отчета по лабораторной работе №4

Подготовить протокол лабораторного исследования и изучить соответствующие темы теоретического материала; знакомство с графическим моделированием электростатических полей; экспериментальная проверка теоремы Остроградского-Гаусса; экспериментальное определение величины электрической постоянной. Произвести вычисления и сделать необходимые выводы по работе.

Лабораторная работа №5 «Исследование распределения магнитного поля, образованного прямым и круговыми токами»

Форма отчета по лабораторной работе №5

Подготовить протокол лабораторного исследования и изучить соответствующие темы теоретического материала; Экспериментально измерить индукцию магнитного поля на оси катушки с постоянным током. Построить зависимость. Рассчитать данную зависимость с помощью закона Био-Савара-Лапласа. Сравнить зависимости и сделать вывод.

Требования к оформлению

Отчет содержит расчетную, графическую части и обобщающий вывод. В протоколе необходимые для вычислений уравнения должны быть представлены в общем виде, а затем с подставленными числовыми значениями. Схемы, рисунки, графики, диаграммы должны быть выполнены в соответствии с ЕСКД.

Процедура оценивания

Правильно оформлена графическая часть; не содержатся грубых ошибок при нахождении расчетных электрических величин; даны правильные ответы на контрольные вопросы; содержится обобщающий вывод по работе.

Критерии оценки:

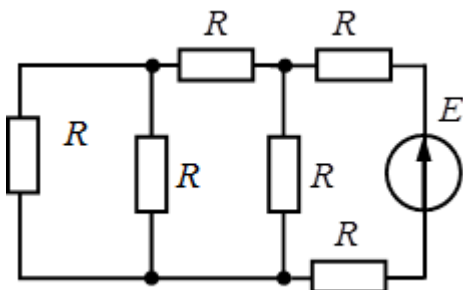
- Зачтено – выполнены все пункты лабораторного исследования, найдены расчетные электрические величины, построены необходимые графики; приведен вывод по работе, даны ответы на контрольные вопросы.

Не зачтено - не выполнены все пункты лабораторного исследования; сделаны грубые ошибки в вычислениях; отсутствует графическая часть и обобщающий вывод.

▪ Комплект примерных тестовых заданий

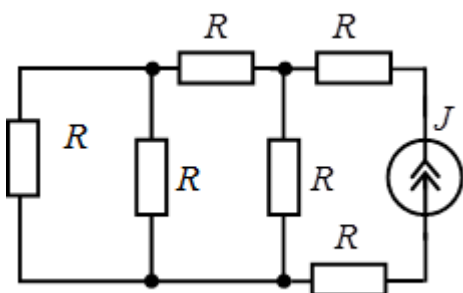
Учебный курс «Теоретические основы электротехники 1»

Задание №1



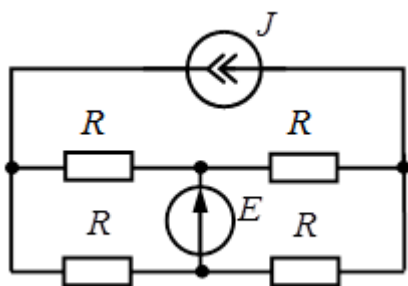
Количество ветвей в электрической цепи равно

Задание №2



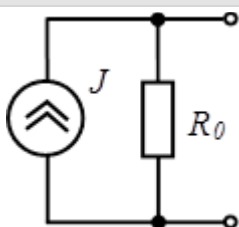
Количество ветвей электрической цепи, содержащих активные элементы, равно

Задание №3



Количество ветвей электрической цепи, содержащих пассивные элементы, равно

Задание №4

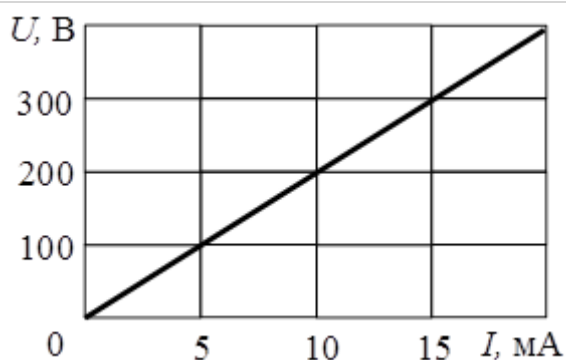


Представленной схеме замещения соответствует

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)		идеальный источник тока
2)		реальный источник тока
3)		идеальный источник ЭДС
4)		реальный источник ЭДС

Задание №5

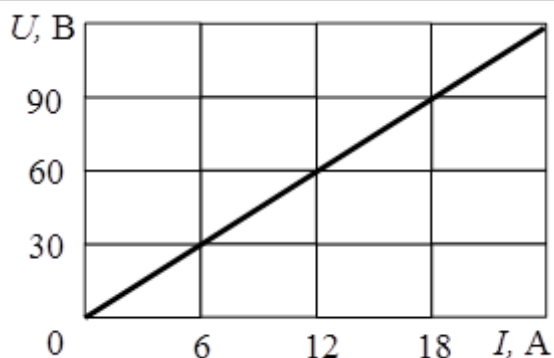


При заданной вольт-амперной характеристике приемника его сопротивление составит

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	20 Ом
2)	20 кОм
3)	100 Ом
4)	10 кОм

Задание №6



При заданной вольт-амперной характеристике приемника его проводимость составит

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	20 См
2)	0,2 См
3)	5 См
4)	10 См

Задание №7

Какое значение имеет сопротивление нагрузки в режиме короткого замыкания активного двухполюсника?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	Бесконечно большое
2)	Равное нулю

3)		Равное внутреннему сопротивлению активного двухполюсника
4)		Не зависит от режима

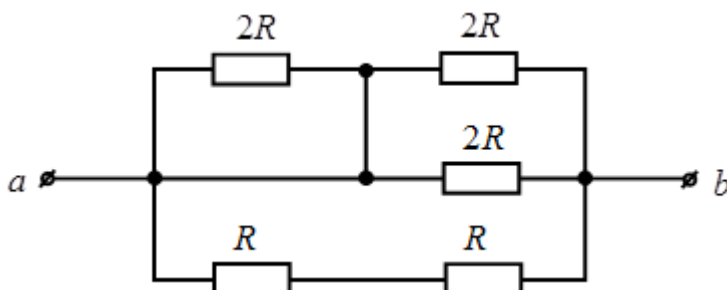
Задание №8

Чему равен ток во внешней цепи в режиме холостого хода активного двухполюсника?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

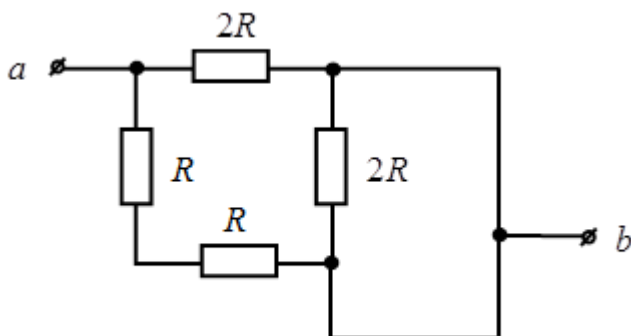
1)		I не зависит от режима
2)		$I = I_{к.з.}/2$
3)		$I = 0$
4)		$I = I_{к.з.}$

Задание №9



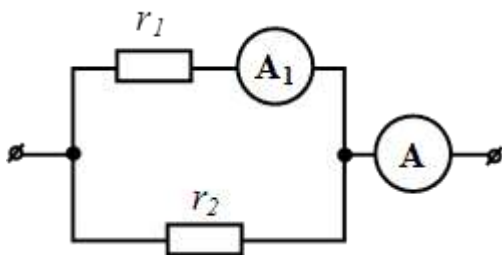
В линейной электрической цепи постоянного тока $R = 6$ Ом. Величина эквивалентного сопротивления цепи R_{ab} равна ... Ом.

Задание №10



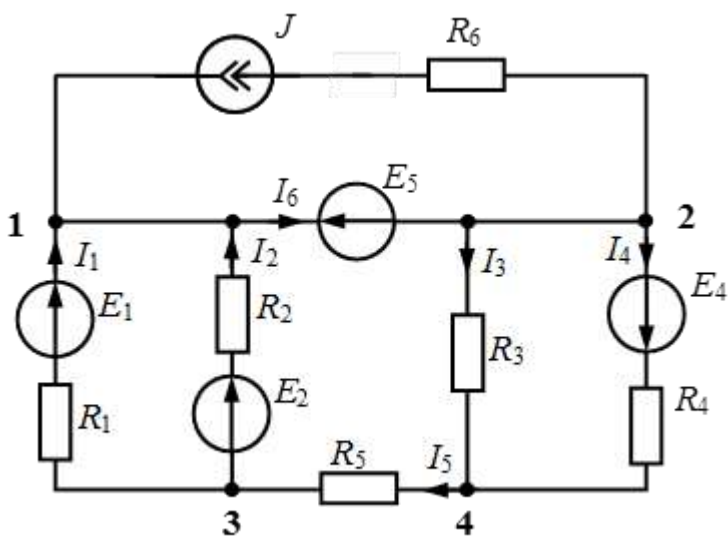
В линейной электрической цепи постоянного тока $R = 5$ Ом. Величина эквивалентного сопротивления цепи R_{ab} равна ... Ом.

Задание №11



В электрической цепи постоянного тока показания амперметров $I_A = 12\text{A}$, $I_{A1} = 4\text{A}$, $r_1 = 10\text{ Ом}$. Тогда величина сопротивления резистора r_2 равна ... Ом.

Задание №12

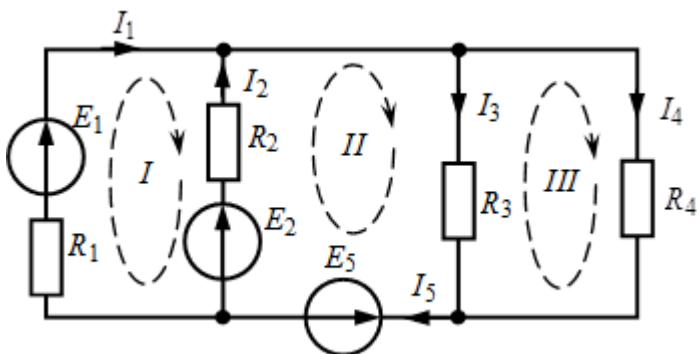


Для узла 1 справедливо уравнение по I закону Кирхгофа

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- | | |
|----|---------------------------|
| 1) | $I_1 + I_2 = -J$ |
| 2) | $I_1 + I_2 - I_6 + J = 0$ |
| 3) | $I_1 + I_2 + J = 0$ |
| 4) | $I_1 + I_2 + I_5 + J = 0$ |

Задание №13

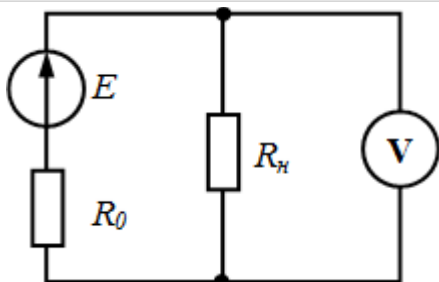


Для контура II справедливо уравнение по II закону Кирхгофа

Выберите один из 4 вариантов ответа:

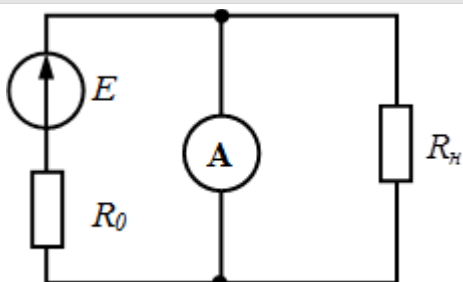
1)	$I_2 R_2 + I_3 R_3 = E_2 - E_5$
2)	$I_2 R_2 - I_3 R_3 = E_2 - E_5$
3)	$I_2 R_2 - I_3 R_3 + I_5 R_4 = E_2 - E_5$
4)	$I_2 R_2 + I_3 R_3 = E_2 + E_5$

Задание №14



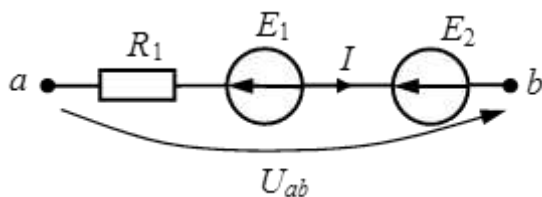
В линейной электрической цепи постоянного тока $E = 60$ В, $R_0 = 5$ Ом, $R_{\text{н}} = 10$ Ом. Показание вольтметра составит ... В.

Задание №15



В линейной электрической цепи постоянного тока $E = 30$ В, $R_0 = 5$ Ом, $R_{\text{н}} = 10$ Ом. Показание амперметра составит ... А.

Задание №16



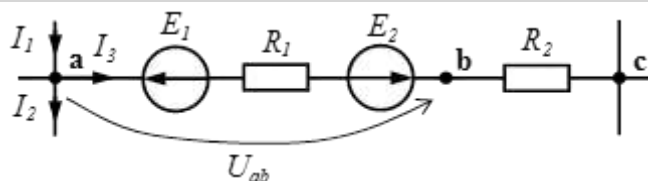
Выражение тока на данном участке цепи будет иметь вид

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	$I = (-E_1 - E_2 + U_{ab}) \cdot R_1$
2)	$I = \frac{-E_1 - E_2 + U_{ab}}{R_1}$
3)	$I = \frac{E_1 + E_2 + U_{ab}}{R_1}$

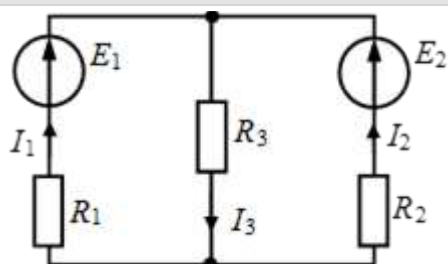
4)	$I = \frac{-E_1 + E_2 + U_{ab}}{R_1}$
----	---------------------------------------

Задание №17



Если $E_1 = 30$ В, $E_2 = 10$ В, $I_1 = 8$ А, $I_2 = 6$ А, $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 10$ Ом, то величина напряжения U_{ab} составит ... В.

Задание №18

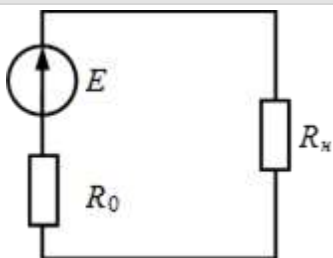


Указано истинное направление токов в ветвях электрической цепи, источники ЭДС работают в режимах

Выберите один из 4 вариантов ответа:

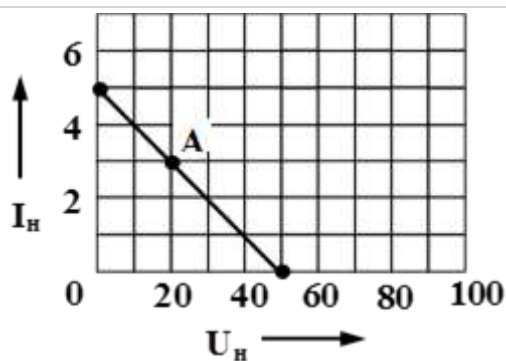
1)	+	E_1 и E_2 – генераторы электрической энергии
2)	-	E_1 – генератор электрической энергии, а E_2 – потребитель
3)	-	E_1 – потребитель электрической энергии, а E_2 – генератор
4)	-	E_1 и E_2 – потребители электрической энергии

Задание №19



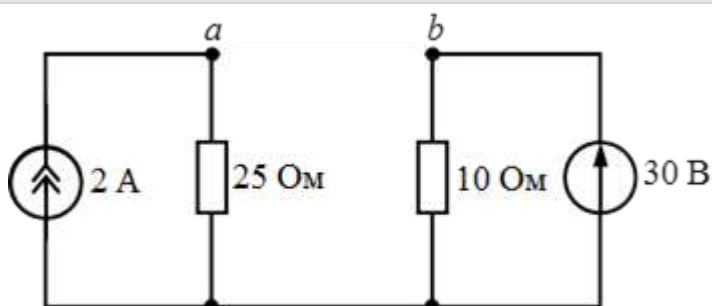
В приведенной линейной электрической цепи постоянного тока $E = 80$ В, $R_{\text{н}} = 10$ Ом. В согласованном режиме работы мощность в нагрузке составит ... Вт.

Задание №20



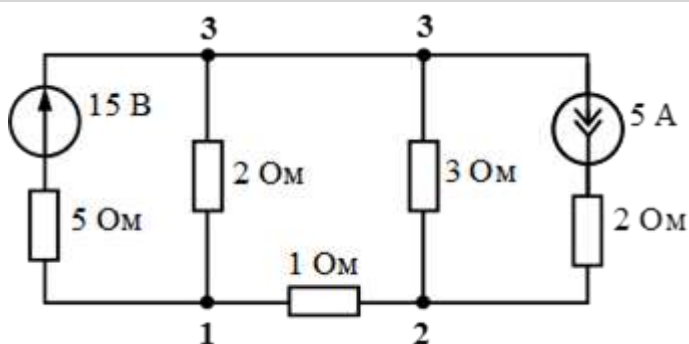
Даны нагрузочная характеристика и рабочая точка активного двухполюсника. Мощность потерь $P_{\text{потерь}}$ составит ... Вт.

Задание №21



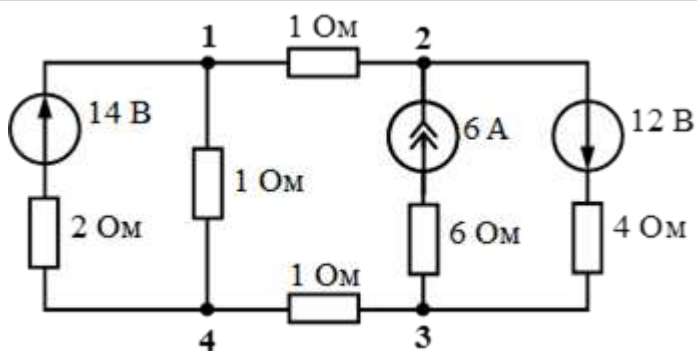
При расчете электрической цепи методом эквивалентного генератора значение напряжения холостого хода U_{ab} равно ... В. В ответе положительное число.

Задание №22



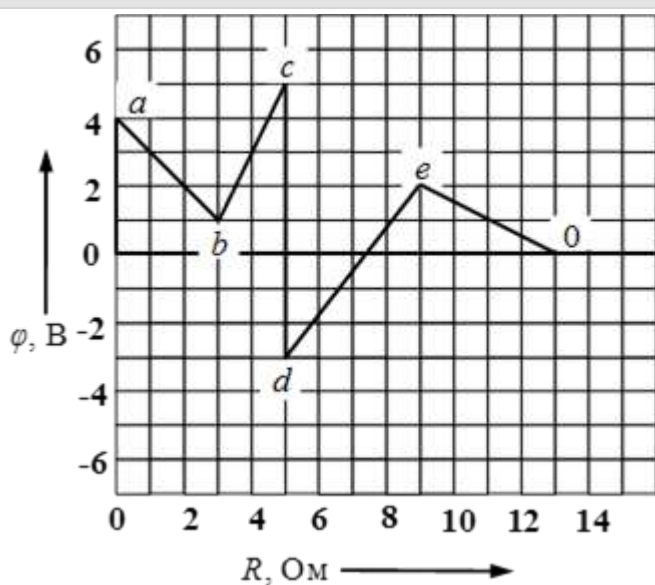
По методу узловых потенциалов узловой ток 3-го узла составит ... А.

Задание №23



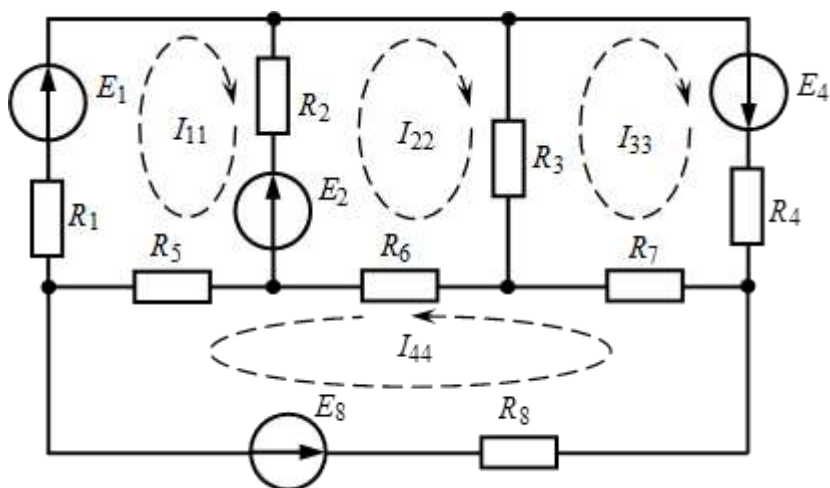
По методу узловых потенциалов взаимная проводимость между 1-м и 2-м узлами составит ... См.

Задание №24



На приведенной потенциальной диаграмме величина сопротивления участка цепи $d-e$ составит ... Ом.

Задание №25



Для контура с током I_{11} уравнение по методу контурных токов имеет вид

Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		$I_{11}(R_1+R_2+R_5) - I_{22}R_2 = E_1 - E_2$
2)		$I_{11}(R_1+R_2+R_5) - I_{22}R_2 - I_{44}R_5 = E_1 - E_2$
3)		$I_{11}(R_1+R_2+R_5) - I_{22}R_2 + I_{44}R_5 = E_1 - E_2$
4)		$I_{11}(R_1+R_2+R_5) - I_{22}R_2 + I_{44}R_5 = E_1 + E_2$

Задание №26

Если $E_1 = 25$ В, $E_2 = 30$ В, $E_3 = 50$ В, то по методу контурных токов значение E_{33} принимает значение ... В.

Задание №27

Начальная фаза ψ [градус] синусоидального тока $i(t) = 80 \cdot \sin(150t + 3\pi/4)$ равна

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)		45
2)		80
3)		135
4)		150

Задание №28

Если среднее значение напряжения $U_{cp} = 50$ В, то амплитудное значение напряжения U_m равно ... В.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)		31,9
2)		35,4

3)		70,7
4)		78,5

Задание №29

Расставьте по уменьшению значения синусоидальных величин тока.

Укажите порядок следования всех 4 вариантов ответа:

1)		Максимальное значение напряжения – I_m
2)		Действующее значение напряжения – I
3)		Среднее значение напряжения – I_{cp}
4)		Размах напряжения – $2 \cdot I_m$

Задание №30

Если комплексное амплитудное значение тока $\underline{I}_m = 15 \cdot e^{j10^\circ} \text{ A}$, то мгновенное значение тока равно

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)		$i(t) = 10,6 \cdot \sin(\omega t + 10^\circ) \text{ A}$
2)		$i(t) = 15 \cdot \sin(\omega t + 10^\circ) \text{ A}$
3)		$i(t) = 15 \cdot \sin(\omega t - 10^\circ) \text{ A}$
4)		$i(t) = 21,21 \cdot \sin(\omega t + 10^\circ) \text{ A}$

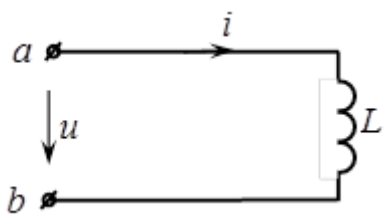
Задание №31

Если комплексное амплитудное значение напряжения $\underline{U}_m = -40 + j 40 \text{ В}$, то мгновенное значение напряжения равно

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)		$u(t) = 40 \cdot \sin(\omega t + 40^\circ) \text{ В}$
2)		$u(t) = 56,6 \cdot \sin(\omega t + 135^\circ) \text{ В}$
3)		$u(t) = 80 \cdot \sin(\omega t + 135^\circ) \text{ В}$
4)		$u(t) = 56,6 \cdot \sin(\omega t - 45^\circ) \text{ В}$

Задание №32

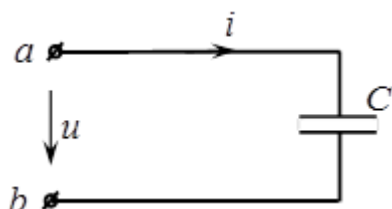


Приложенное к цепи напряжение изменяется по закону $u(t) = U_m \cdot \sin(\omega t + 90^\circ)$. Закон изменения мгновенного значения тока имеет вид

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	$i(t) = I_m \cdot \sin(\omega t + 90^\circ)$
2)	$i(t) = I_m \cdot \sin(\omega t - 90^\circ)$
3)	$i(t) = I_m \cdot \sin(\omega t + 45^\circ)$
4)	$i(t) = I_m \cdot \sin \omega t$

Задание №33



В электрической цепи ток изменяется по закону $i(t) = I_m \cdot \sin(\omega t + 45^\circ)$. Закон изменения мгновенного значения напряжения имеет вид

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	$u(t) = U_m \cdot \sin(\omega t + 90^\circ)$
2)	$u(t) = U_m \cdot \sin(\omega t - 45^\circ)$
3)	$u(t) = U_m \cdot \sin(\omega t + 45^\circ)$
4)	$u(t) = U_m \cdot \sin \omega t$

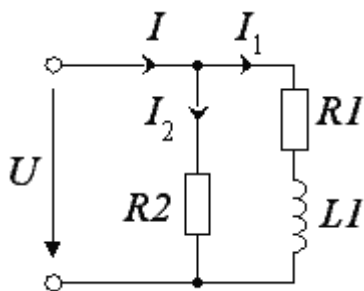
Задание №34

Если напряжение на индуктивном элементе $u(t) = 180 \cdot \sin 200t$ В, индуктивность $L = 0,3$ Гн, то амплитудное значение тока этого элемента равно ... А.

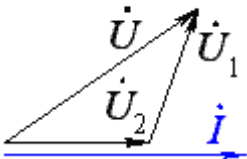
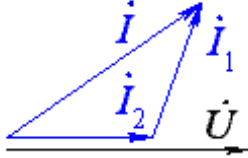
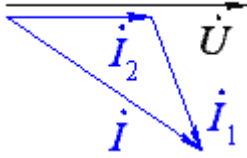
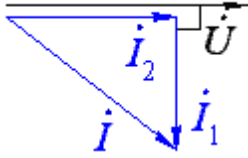
Задание №35

Если ток в емкостном элементе $i(t) = 16 \cdot \sin(400t + 15^\circ)$ А, емкость конденсатора $C = 200$ мкФ, то амплитудное значение напряжения на этом элементе равно ... В.

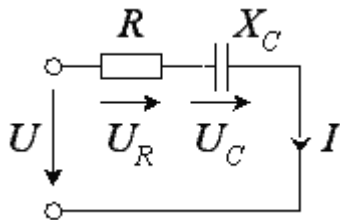
Задание №36



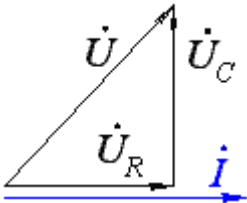
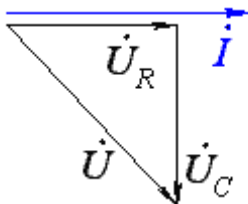
Указанной электрической цепи переменного тока соответствует векторная диаграмма

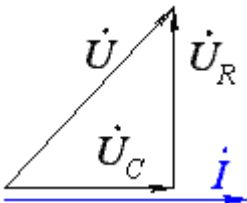
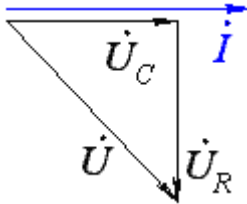
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		
2)		
3)		
4)		

Задание №37

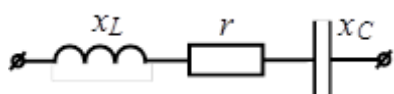


Указанной электрической цепи переменного тока соответствует векторная диаграмма

Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)	-	
2)	+	

3)	-	
4)	-	

Задание №38

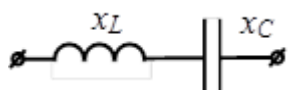


Комплексное сопротивление \underline{Z} при $x_L = 10 \text{ Ом}$, $r = 80 \text{ Ом}$ и $x_C = 60 \text{ Ом}$ в алгебраической форме запишется как

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	$80 - j50 \text{ Ом}$
2)	$80 + j50 \text{ Ом}$
3)	$80 - j70 \text{ Ом}$
4)	$80 + j70 \text{ Ом}$

Задание №39

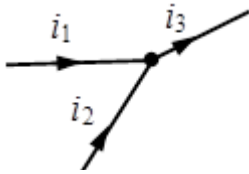


В заданной электрической цепи переменного тока закон Ома имеет вид

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	$I = \frac{U}{x_L + x_C}$
2)	$I = \frac{U}{x_L - x_C}$
3)	$I = \frac{U}{\sqrt{x_L + x_C}}$
4)	$I = \frac{U}{\sqrt{x_L - x_C}}$

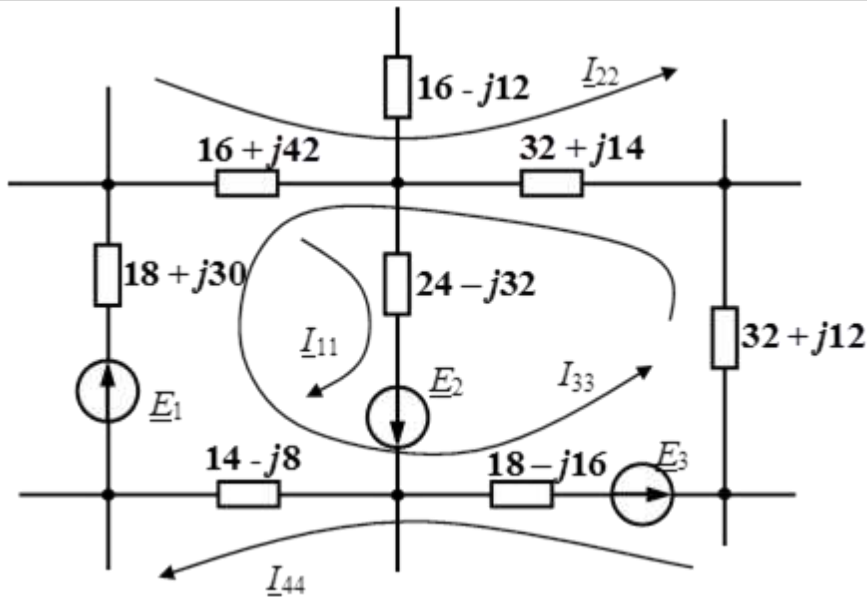
Задание №40



Известны мгновенные значения токов: $i_1(t) = 12 \cdot \sin(\omega t)$ А и $i_2(t) = 24 \cdot \sin(\omega t - 180^\circ)$ А.

Амплитудное значение 3-го тока I_{3m} равно ... А.

Задание №41



В электрической цепи переменного тока заданы значения комплексных сопротивлений ветвей [Ом].

По методу контурных токов значение модуля \underline{Z}_{13} равно ... Ом.

Задание №42

Сопоставьте виды мощности в цепи переменного тока и их нахождение.

Укажите соответствие для всех 4 вариантов ответа:

	Активная мощность	$x \cdot I^2$
	Реактивная мощность	$z \cdot I^2$
	Полная мощность	$P + jQ$
	Комплексная мощность	$U \cdot I \cdot \cos \varphi$

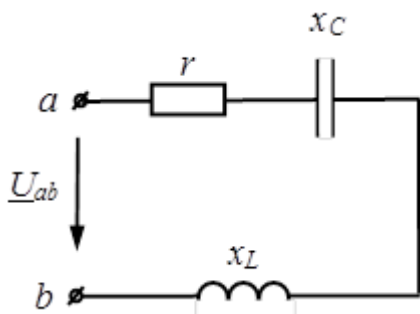
Задание №43

В электрической цепи переменного тока законы изменения тока и напряжения имеют вид:

$i(t) = 4 \cdot \sin(\omega t - 15^\circ)$ А, $u(t) = 35 \cdot \sin(\omega t + 45^\circ)$ В.

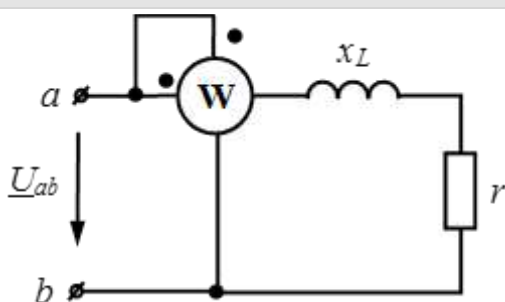
Активная мощность цепи равна ... Вт.

Задание №44



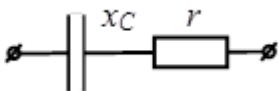
В электрической цепи переменного тока $U_{ab} = 60 \text{ В}$, $r = x_C = x_L = 20 \text{ Ом}$.
Полная мощность цепи равна ... В·А.

Задание №45



В электрической цепи переменного тока $U_{ab} = 100 \text{ В}$, $r = x_L = 20 \text{ Ом}$.
Показание ваттметра равно ... Вт.

Задание №46



Если $x_C \gg r$, то при увеличении частоты питающего напряжения в 2 раза амплитуда тока в цепи

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	не изменится
2)	увеличится почти в 2 раза
3)	уменьшится почти в 2 раза
4)	увеличится почти в 4 раза
5)	уменьшится почти в 4 раза

Задание №47

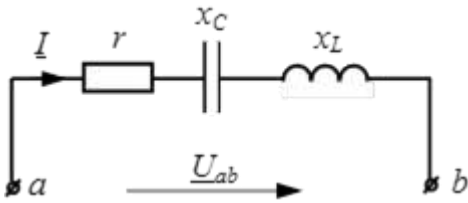
Укажите **неправильное** утверждение: при резонансе напряжений

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	ток в цепи максимален
2)	полная и активная мощности равны

3)		сдвиг фаз между приложенным напряжением и током равен 90°
4)		напряжения на емкостном и индуктивном элементах равны

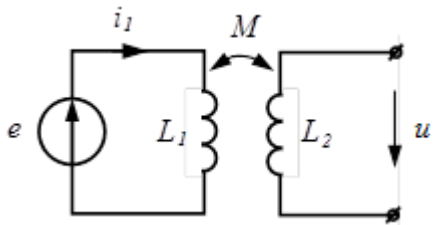
Задание №48



В электрической цепи переменного тока мгновенные значения тока и входного напряжения равны: $u_{ab}(t) = 150 \cdot \sin(\omega t + 30^\circ)$ В, $i(t) = 15 \cdot \sin(\omega t + 30^\circ)$ А.

Величина сопротивления резистора составит ... Ом.

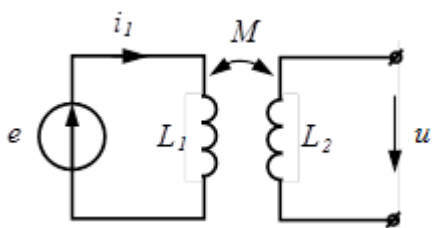
Задание №49



В электрической цепи с индуктивно связанными элементами $E = 100$ В, $I_1 = 1$ А, $U = 50$ В.

Значение индуктивного сопротивления x_M равно ... Ом.

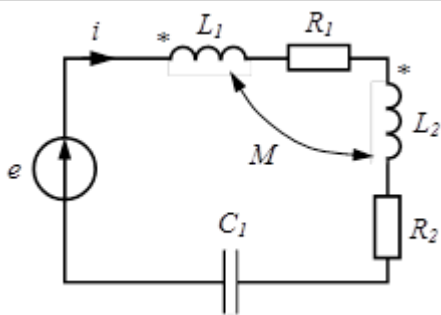
Задание №50



В электрической цепи с индуктивно связанными элементами $E = 100$ В, $I_1 = 1$ А, $x_M = 50$ Ом.

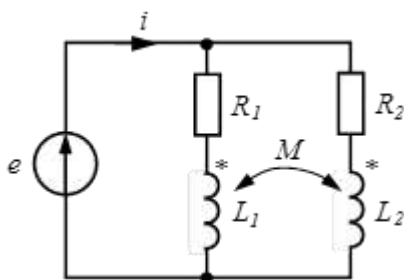
Величина напряжения U равна ... В.

Задание №51



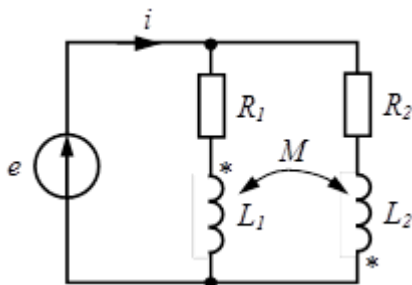
В электрической цепи с индуктивно связанными элементами $E = 100 \text{ В}$, $R_1 = R_2 = 20 \text{ Ом}$, $x_{L1} = x_{L2} = x_{C1} = 20 \text{ Ом}$, $x_M = 5 \text{ Ом}$.
Действующее значение тока I равно ... А.

Задание №52



В электрической цепи с индуктивно связанными элементами $E = 100 \text{ В}$, $R_1 = R_2 = 30 \text{ Ом}$, $x_{L1} = x_{L2} = 30 \text{ Ом}$, $x_M = 10 \text{ Ом}$.
Действующее значение тока I равно ... А.

Задание №53



В электрической цепи с индуктивно связанными элементами $E = 100 \text{ В}$, $R_1 = R_2 = 40 \text{ Ом}$, $x_{L1} = x_{L2} = 50 \text{ Ом}$, $x_M = 20 \text{ Ом}$.
Реактивная мощность обмена ΔQ равна ... вар.

Задание №54

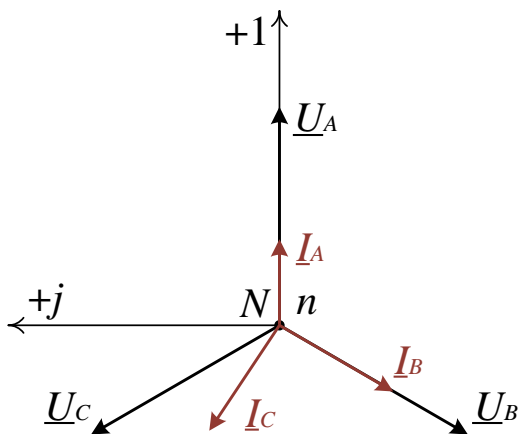
Если в трехфазной цепи с прямым порядком чередования фаз напряжение $U_A = U_m \cdot e^{j0^\circ}$, то **неверным** является выражение

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	$\underline{U}_B = \sqrt{3} U_m \cdot e^{-j120^\circ}$
2)	$\underline{U}_C = U_m \cdot e^{j120^\circ}$

3)	$\underline{U}_{BC} = \sqrt{3}U_m \cdot e^{j90^\circ}$
4)	$\underline{U}_{CA} = \sqrt{3}U_m \cdot e^{j150^\circ}$

Задание №55



Укажите схему замещения трехфазной цепи, которой соответствует векторная диаграмма напряжений и токов.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	
2)	

3)	
4)	

Задание №56

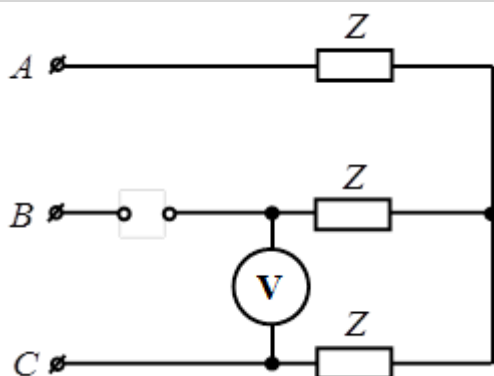
Укажите векторную диаграмму напряжений, соответствующую режиму холостого хода в фазе «с» трехфазного приемника с однородной нагрузкой в других фазах.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	
2)	

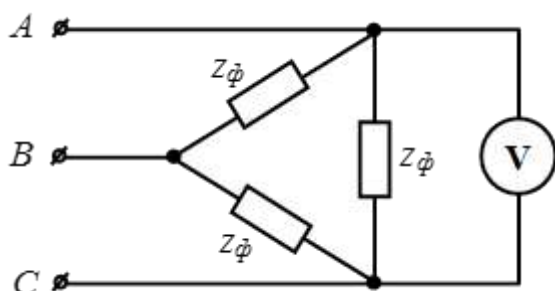
3)	
4)	

Задание №57



В симметричной трехфазной цепи линейное напряжение $U_{\text{л}} = 220$ В. После обрыва линейного провода B показания вольтметра электромагнитной системы равны ... В.

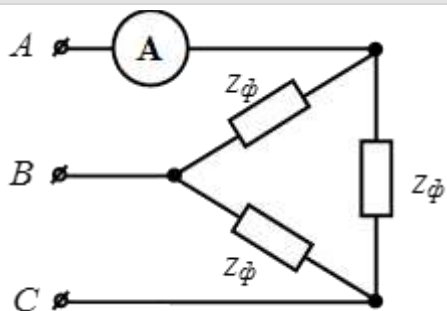
Задание №58



В симметричной трехфазной цепи линейное напряжение $U_{\text{л}} = 80$ В. По-

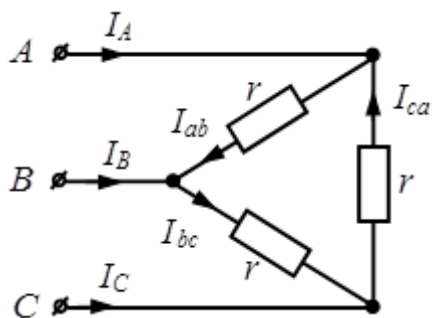
сле обрыва линейного провода C показания вольтметра электромагнитной системы равны ... В.

Задание №59



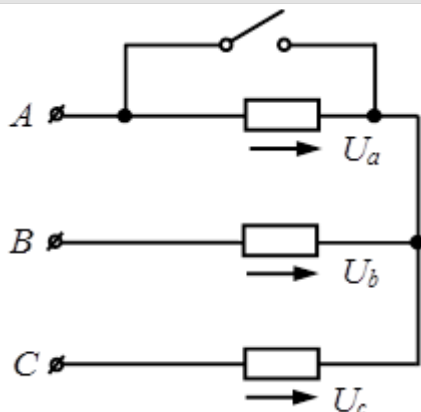
В симметричной трехфазной цепи линейное напряжение $U_L = 150$ В. Если сопротивление фазы $z_\phi = 20$ Ом, то показания амперметра электромагнитной системы равны ... А. **Ответ округлите до целых чисел.**

Задание №60



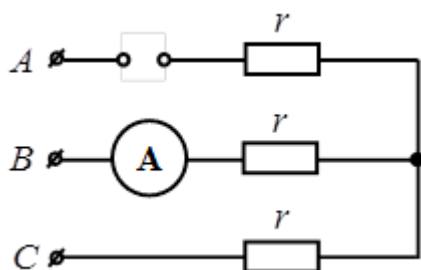
В симметричной трехфазной цепи фазные токи равны $I_{ab} = I_{bc} = I_{ca} = 6$ А. После обрыва линейного провода A фазный ток I_{ab} равен ... А.

Задание №61



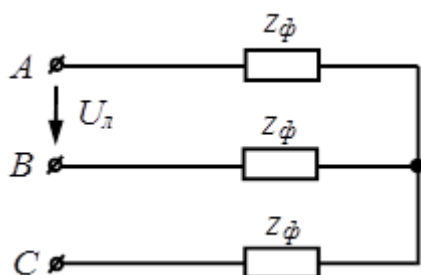
В симметричной трехфазной цепи линейное напряжение $U_L = 75$ В. Если сопротивление фазы «а» закоротчено, то фазное напряжение U_b равно ... В.

Задание №62



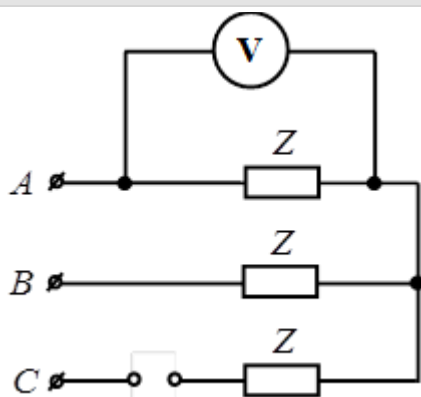
В симметричной трехфазной цепи линейное напряжение $U_{\text{Л}} = 100$ В. Сопротивление фазы приемника $r = 10$ Ом. При обрыве провода A показания амперметра электромагнитной системы равны ... А.

Задание №63



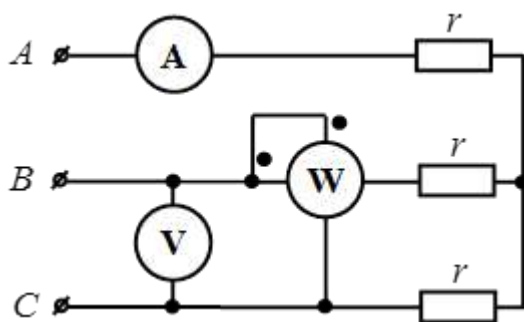
В симметричной трехфазной цепи линейное напряжение $U_{\text{Л}} = 20$ В. Сопротивление фазы приемника $z = 1$ Ом. При обрыве провода C ток линии A равен ... А.

Задание №64



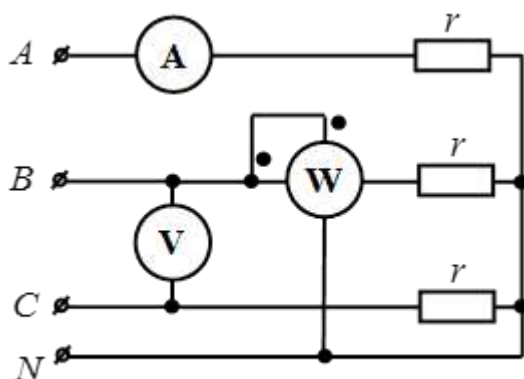
В симметричной трехфазной цепи линейное напряжение $U_{\text{Л}} = 220$ В. После обрыва линейного провода C показания вольтметра электродинамической системы равны ... В.

Задание №65



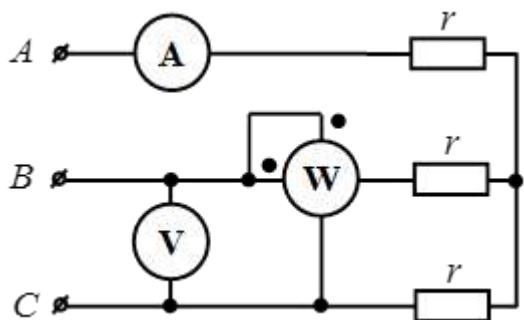
Если $U_V = 100\sqrt{3}$ В, $I_A = 2$ А, то показания ваттметра составят ... Вт.

Задание №66



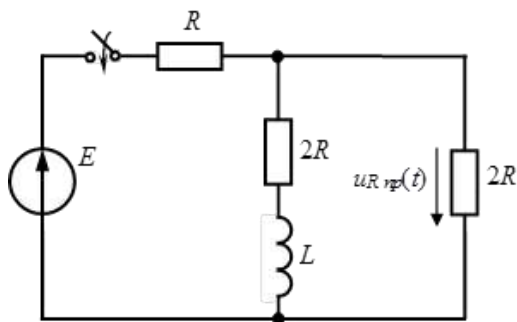
Если $U_V = 220\sqrt{3}$ В, $I_A = 2$ А, то показания ваттметра составят ... Вт.

Задание №67



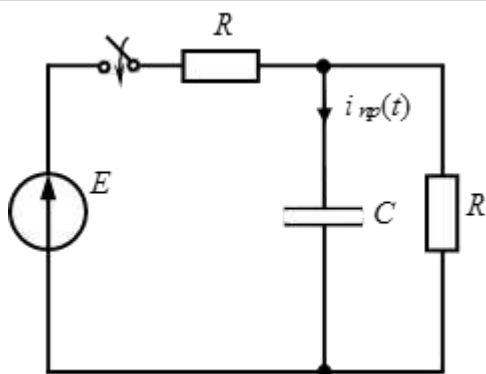
В симметричной трехфазной цепи показания приборов вольтметра и амперметра соответственно равны $U_V = \frac{110}{\sqrt{3}}$ В, $I_A = 2$ А. Показания ваттметра составят ... Вт.

Задание №1



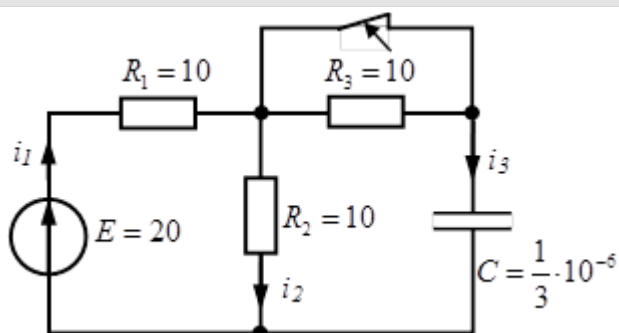
В электрической цепи постоянного тока $R = 7 \text{ Ом}$, $E = 84 \text{ В}$, принужденное значение переходного напряжения $u_{R np}(t)$ составит ... В.

Задание №2



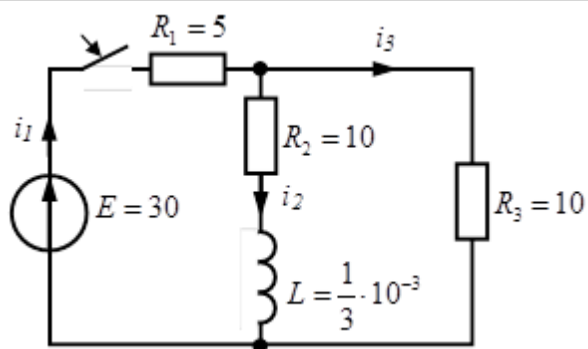
В электрической цепи постоянного тока $R = 7 \text{ Ом}$, $E = 112 \text{ В}$, принужденное значение переходного тока $i_{np}(t)$ составит ... А.

Задание №3



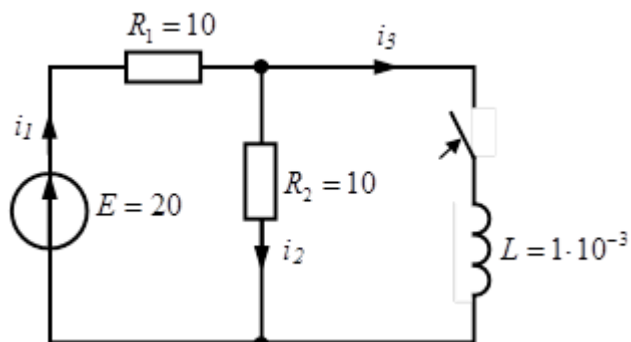
Принужденное значение переходного тока $i_{3 np}(t)$ составит ... А.

Задание №4



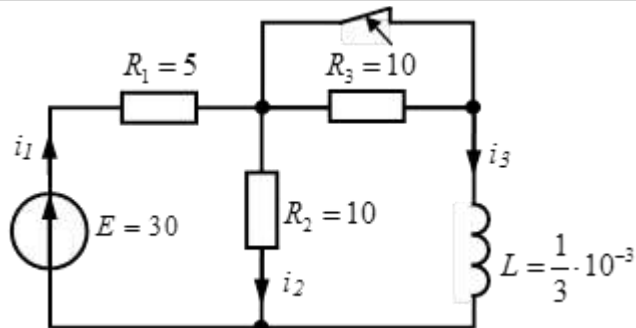
Принужденное значение переходного напряжения $u_{L\text{ np}}(t)$ составит ... В.

Задание №5



Принужденное значение переходного напряжения $u_{L\text{ np}}(t)$ составит ... В.

Задание №6



Принужденное значение переходного тока $i_{L\text{ np}}(t)$ составит ... А.

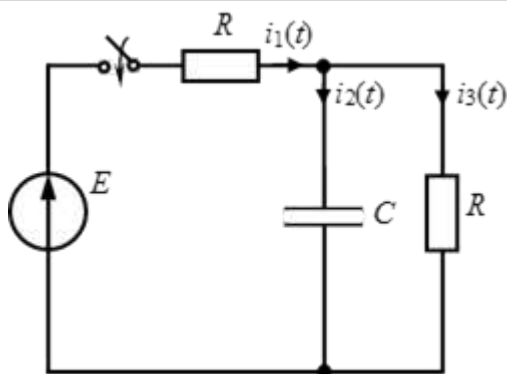
Задание №7

Независимым начальным условием в переходном процессе является

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- | | |
|----|---------------------|
| 1) | ток в резисторе |
| 2) | ток источника тока |
| 3) | ток в конденсаторе |
| 4) | ток в индуктивности |

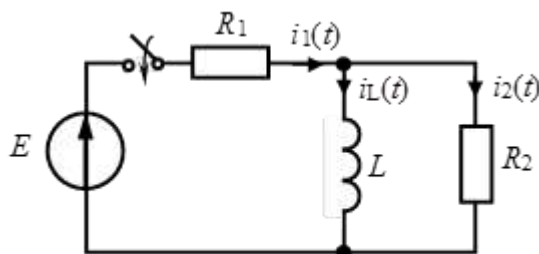
Задание №8



В электрической цепи постоянного тока $R = 8 \text{ Ом}$, $E = 32 \text{ В}$.

Значение постоянной интегрирования A в выражении для переходного тока второй ветви $i_2 = i_{2np} + A \cdot e^{pt}$ равно

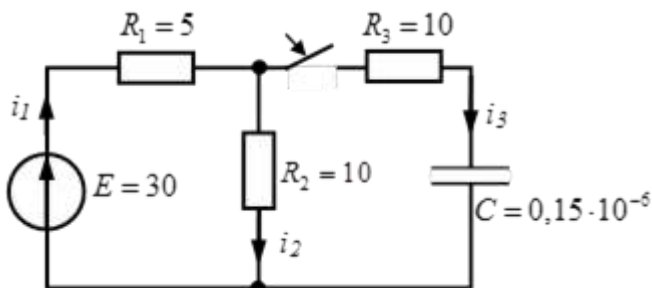
Задание №9



В электрической цепи постоянного тока $R_1 = 7 \text{ Ом}$, $R_2 = 2 \text{ Ом}$, $E = 126 \text{ В}$.

Значение постоянной интегрирования A в выражении для переходного тока $i_L = i_{Lnp} + A \cdot e^{pt}$ равно

Задание №10



Значение постоянной интегрирования A в выражении для переходного напряжения $u_C = u_{C1np} + A \cdot e^{pt}$ равно

Задание №11

В выражении переходного тока $i(t) = -0,1 + 0,5 \cdot e^{-0,02 \cdot t} \text{ (А)}$ постоянная времени цепи равна

Задание №12

Укажите параметры электрической цепи, которые относятся к переменным состояниям.

Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		$e(t)$
2)		$u_R(t)$
3)		$i_L(t)$
4)		$i_C(t)$

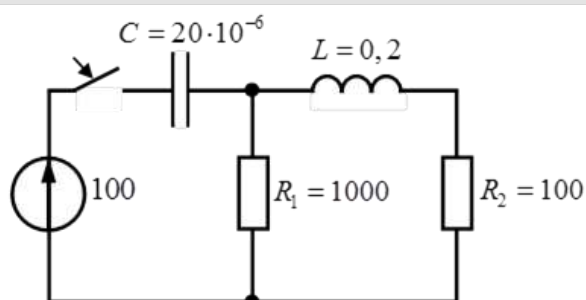
Задание №13

$$\frac{di_{L2}}{dt} = a_1 u_{C1} + a_2 u_{C2} + b_1 i_{L1} + b_2 i_{L2} + a_3 u_{L2} + a_4 e_2(t)$$

Какое слагаемое после знака равенства в приведённом уравнении из системы уравнений, составленной по методу переменных состояния, необходимо исключить?

Выберите один из 6 вариантов ответа:		
1)		1
2)		2
3)		3
4)		4
5)		5
6)		6

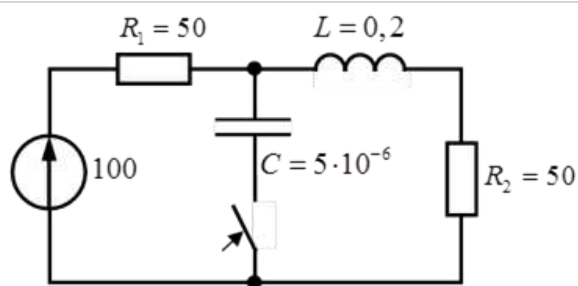
Задание №14



Найдите значения $u_C(0_+)$ и $u_C'(0_+)$ для численного решения дифференциального уравнения второго порядка относительно u_C в заданной цепи.

Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		0 В; 100 В/с
2)		0 В; 5000 В/с
3)		0 В; 500 В/с
4)		100 В; 0 В/с

Задание №15



Найдите значения $i_L(0_+)$ и $i_L'(0_+)$ для численного решения дифференциального уравнения второго порядка относительно i_L в заданной цепи.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	1 A; -250 A/c
2)	1 A; 500 A/c
3)	0 A; 50 A/c
4)	0 A; 0 A/c

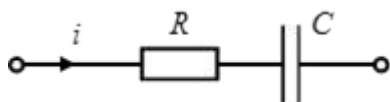
Задание №16

Если величина сопротивления резистора $R < 2\sqrt{\frac{L}{C}}$, то характер разряда конденсатора в контуре $R-L-C$ будет

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	колебательным затухающим
2)	колебательным незатухающим
3)	апериодическим
4)	критическим

Задание №17



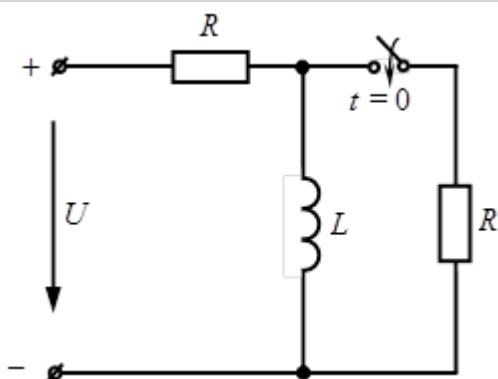
Выберите верную операторную схему замещения для изображенного участка электрической цепи.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	
2)	

3)	
4)	

Задание №18

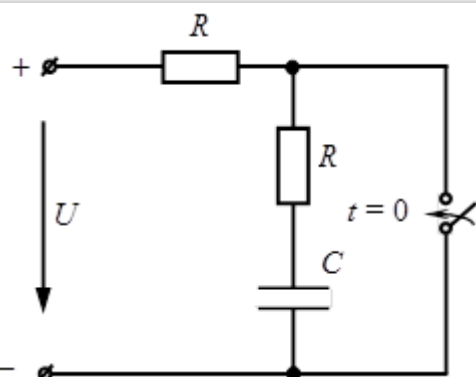


Независимое начальное условие определяется выражением

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	$i_L(0_-) = i_L(0_+) = U/(2R)$
2)	$u_L(0_-) = u_L(0_+) = U/2$
3)	$i_L(0_-) = i_L(0_+) = U/R$
4)	$u_L(0_-) = u_L(0_+) = 0$

Задание №19



Независимое начальное условие определяется выражением

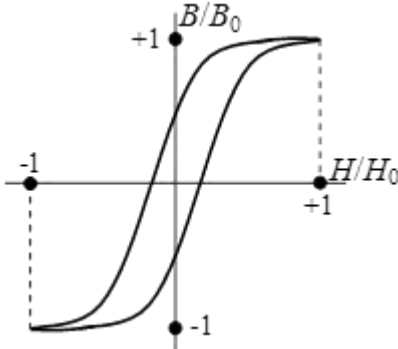
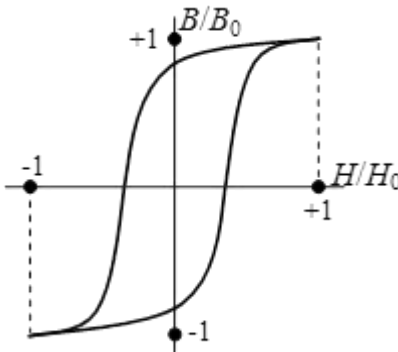
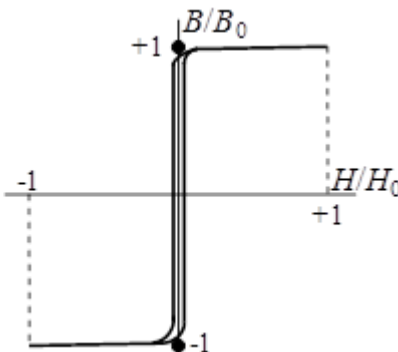
Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	$i_C(0_-) = i_C(0_+) = 0$
2)	$u_C(0_-) = u_C(0_+) = U$
3)	$i_C(0_-) = i_C(0_+) = U/(2R)$
4)	$u_C(0_-) = u_C(0_+) = 0$

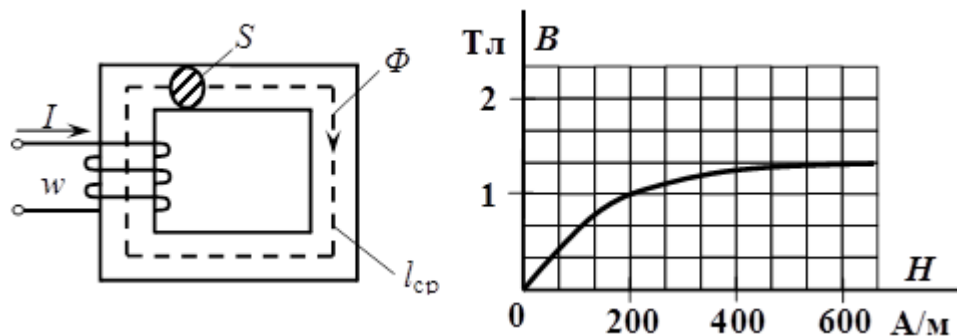
Задание №20

Предельная статическая петля гистерезиса ферромагнитного материала, у которой наибольшая остаточная магнитная индукция, имеет вид

Выберите один из 4 вариантов ответа:

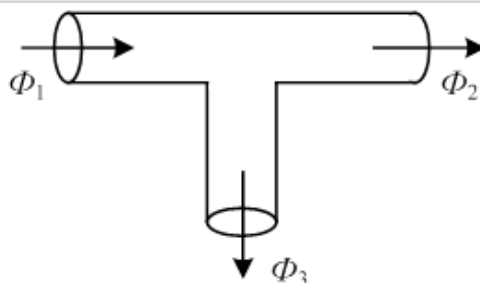
1)	
2)	
3)	
4)	Отсутствует возможность определить предельную статическую петлю гистерезиса

Задание №21



Если величина МДС $F = 200$ А, длина средней линии $l_{cp} = 1$ м, площадь поперечного сечения магнитопровода $S = 1 \cdot 10^{-2}$ м² и дана основная кривая намагничивания материала сердечника, то магнитный поток Φ составит ... Вб.

Задание №22

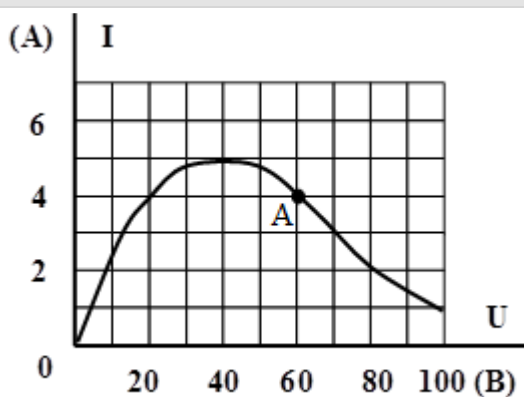


Первый закон Кирхгофа для разветвленной магнитной цепи имеет вид

Выберите один из 4 вариантов ответа:

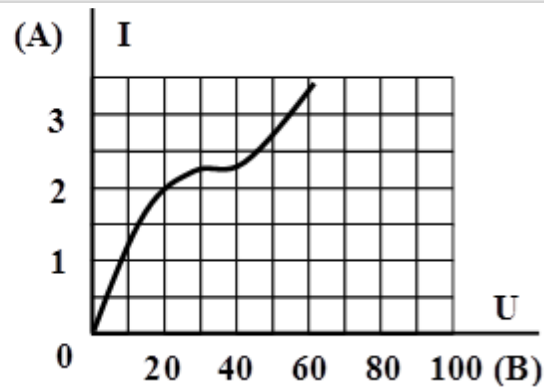
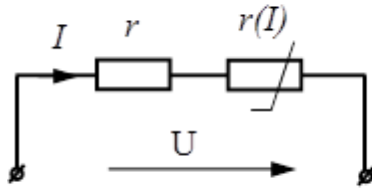
1)	$\Phi_1 - \Phi_2 - \Phi_3 = 0$
2)	$\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 = 0$
3)	$\Phi_1 + \Phi_2 - \Phi_3 = 0$
4)	$\Phi_1 - \Phi_2 + \Phi_3 = 0$

Задание №23



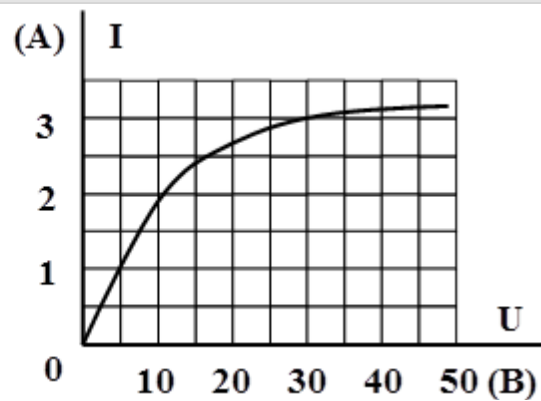
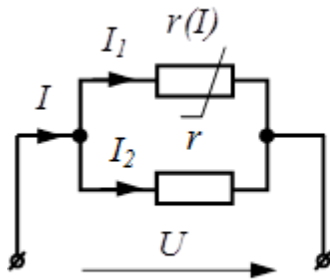
Динамическое сопротивление нелинейного элемента в рабочей точке \$A\$ равно ... Ом.

Задание №24



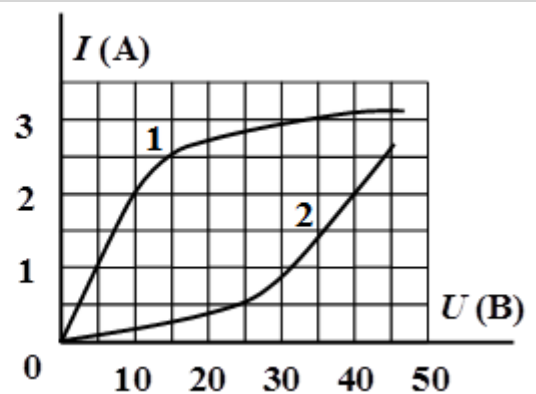
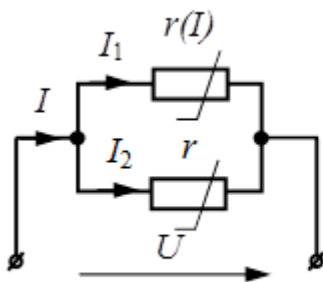
Если $U = 60$ В, $r = 20$ Ом, тогда статическое сопротивление нелинейного резистора в рабочей точке $R_{ст}$ равно ... Ом.

Задание №25



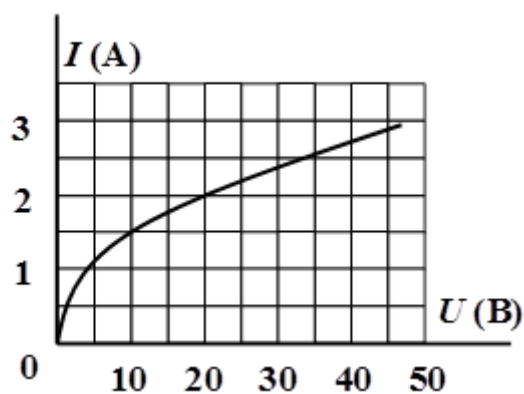
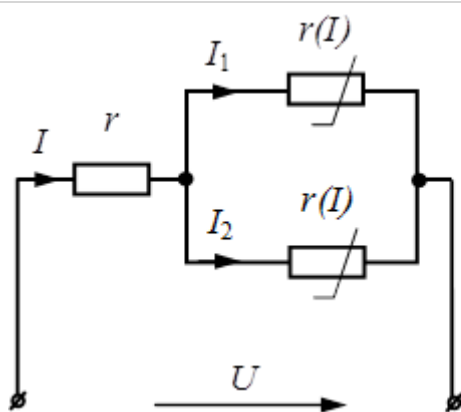
Если $I = 3$ А, $r = 10$ Ом, тогда статическое сопротивление нелинейного резистора в рабочей точке $R_{ст}$ равно ... Ом.

Задание №26



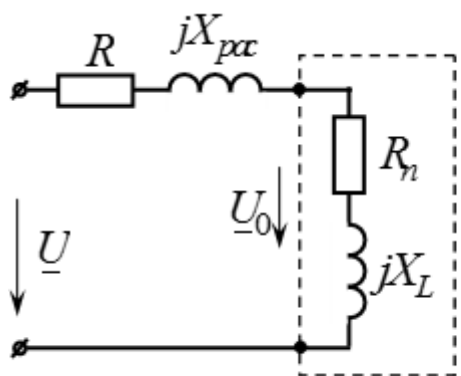
В нелинейной электрической цепи постоянного тока $I_1 = 3$ А, тогда ток I_2 равен ... А.

Задание №27

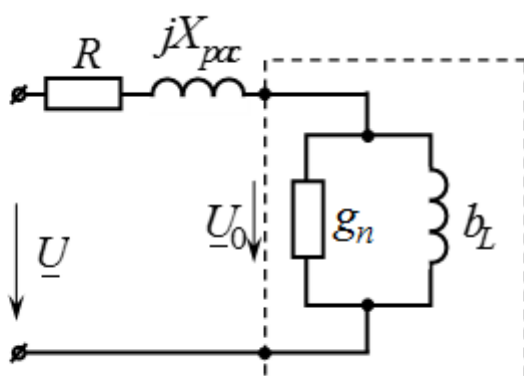


В нелинейной электрической цепи постоянного тока $U_1 = 20$ В, $r = 5$ Ом, тогда напряжение U равно ... В.

Задание №28



а)



б)

На рисунке электрические схемы являются схемами

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- | | |
|----|--|
| 1) | замещения реальной нелинейной катушки индуктивности |
| 2) | замещения идеальной нелинейной катушки индуктивности |
| 3) | замещения реального трансформатора |
| 4) | замещения идеального трансформатора |

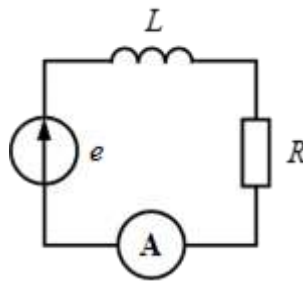
Задание №29

Несинусоидальное напряжение представлено рядом Фурье:

$$u = 216\sqrt{2} \sin(\omega t) + 100\sqrt{2} \sin(3\omega t)$$

Действующее значение напряжения равно ... В. Ответ округлите до целых чисел.

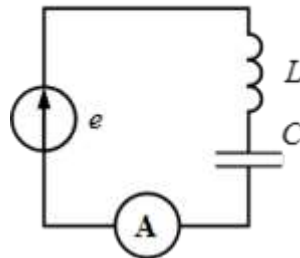
Задание №30



Определите показание амперметра электромагнитной системы, если

$$e = 160 + 150\sqrt{2} \sin(\omega t) \text{ В}$$
и параметры электрической цепи:
 $\omega L = 30 \text{ Ом}; R = 40 \text{ Ом}.$

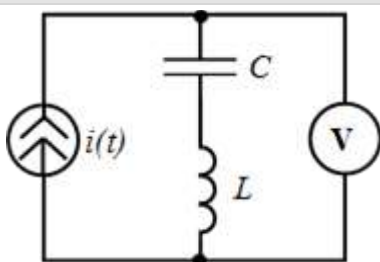
Задание №31



Определите показание амперметра электромагнитной системы, если

$$e = 100 + 200\sqrt{2} \sin(3\omega t) + 150\sqrt{2} \sin(4\omega t) \text{ В}$$
и параметры электрической цепи:
 $\omega L = 10 \text{ Ом}; \frac{1}{\omega C} = 120 \text{ Ом}.$

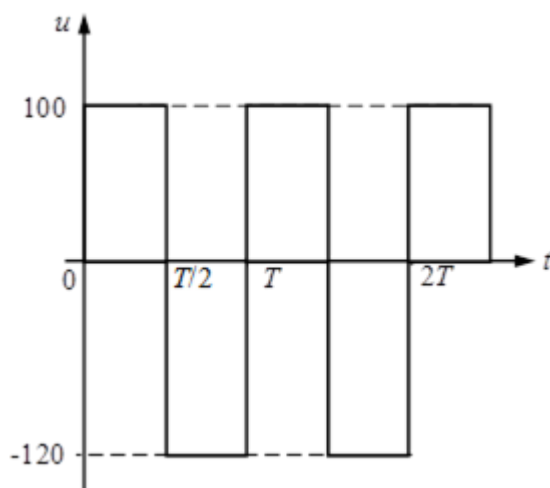
Задание №32



Определите показание вольтметра электромагнитной системы, если

$$i = 0,8\sqrt{2} \sin(3\omega t) + 0,6\sqrt{2} \sin(4\omega t) \text{ А}$$
и параметры электрической цепи:
 $\omega L = 10 \text{ Ом}; \frac{1}{\omega C} = 120 \text{ Ом}.$

Задание №33



Определите постоянную составляющую несинусоидального периодического напряжения.

Задание №34

По результатам исследования четырёхполюсника со стороны первичных зажимов и в режиме холостого хода со стороны вторичных зажимов:

$$\underline{U}_1 = 100e^{-j90^\circ}, \quad \underline{I}_1 = 5e^{-j60^\circ}, \quad \underline{U}_2 = 90e^{j30^\circ}.$$

Определите $|\underline{Z}_{21}|$ для системы уравнений четырёхполюсника:

$$\begin{cases} \underline{U}_1 = \underline{Z}_{11}\underline{I}_1 + \underline{Z}_{12}\underline{I}_2 \\ \underline{U}_2 = \underline{Z}_{21}\underline{I}_1 + \underline{Z}_{22}\underline{I}_2 \end{cases}.$$

Задание №35

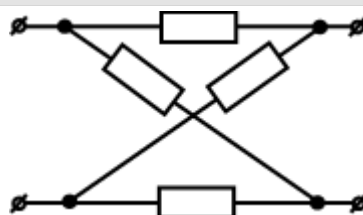
По результатам исследования четырёхполюсника со стороны первичных зажимов и в режиме короткого замыкания со стороны вторичных зажимов:

$$\underline{U}_1 = 100e^{j60^\circ}, \quad \underline{I}_1 = 5e^{-j10^\circ}, \quad \underline{I}_2 = 2.5e^{j30^\circ}.$$

Определите $|\underline{A}_{22}|$ для системы уравнений четырёхполюсника:

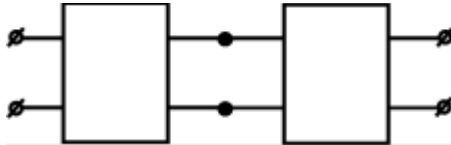
$$\begin{cases} \underline{U}_1 = \underline{A}_{11}\underline{U}_2 + \underline{A}_{12}\underline{I}_2 \\ \underline{I}_1 = \underline{A}_{21}\underline{U}_2 + \underline{A}_{22}\underline{I}_2 \end{cases}.$$

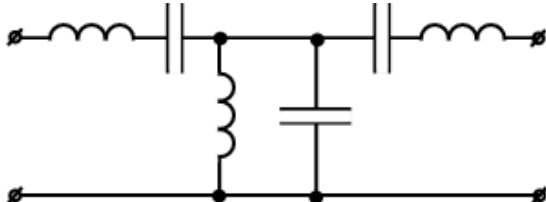
Задание №36



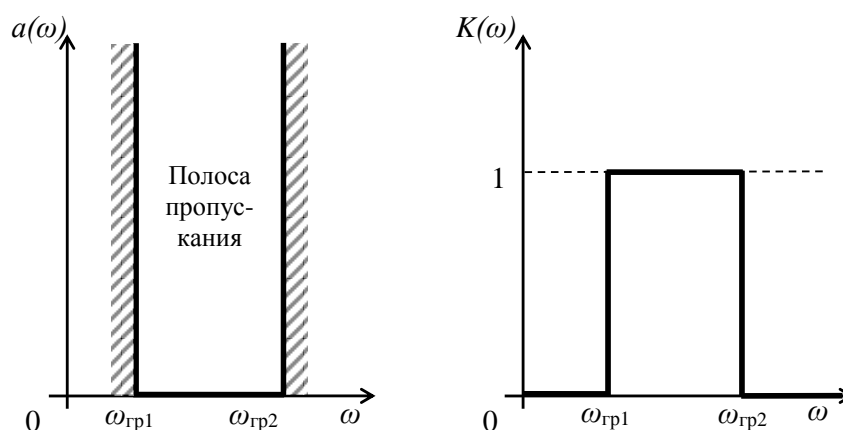
Показанная на рисунке схема замещения четырехполюсника называется

Выберите один из 6 вариантов ответа:		
1)		мостовая
2)		Г-образная
3)		Т-образная
4)		П-образная
5)		Т-образная уравновешенная
6)		П-образная уравновешенная

Задание №37		
		
Два четырехполюсника соединены		
Выберите один из 5 вариантов ответа:		
1)		каскадно
2)		параллельно
3)		последовательно
4)		последовательно-параллельно
5)		параллельно-последовательно

Задание №38		
		
На рисунке представлена схема фильтра		
Выберите один из 4 вариантов ответа:		
1)		низких частот
2)		высоких частот
3)		полосного
4)		заграждающего

Задание №39		
-------------	--	--



На рисунках изображены характеристики

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1)	фильтра низких частот
2)	фильтра высоких частот
3)	режекторного фильтра
4)	полосового фильтра
5)	фильтра средних частот

Задание №40

Даны первичные параметры длинной линии без потерь $L_0 = 180 \times 10^{-9}$ Гн, $C_0 = 2 \times 10^{-12}$ Ф. Определите волновое сопротивление (в Ом).

Задание №41

В длинной линии с идеальным источником ЭДС на входе обратная волна напряжения – 300 В, а тока – 1 А. Чему равна отражённая от начала линии волна напряжения?

Задание №42

Чему равно волновое сопротивление длинной линии, если при подключении источника постоянного тока 2 А прямая волна напряжения равна 600 В?

Задание №43

К длинной линии с волновым сопротивлением 300 Ом в режиме с нагрузкой 100 Ом подключен источник постоянной ЭДС. Прямая волна тока 2 А. Чему равно напряжение в конце линии после отражения?

Задание №44

К длинной линии с волновым сопротивлением 75 Ом в режиме с нагруз-

кой 25 Ом подключен источник постоянной ЭДС. Прямая волна тока 400 мА. Чему равно напряжение в конце линии после отражения?

Задание №45

Чему равно расстояние (в км) до места соединения двух линий с разными волновыми сопротивлениями, если после подключения источника ЭДС к первой линии отражённая волна напряжения вернулась через 80 мкс? Фазовая скорость в первой линии $0,2 \times 10^9$ м/сек.

Учебный курс «Теоретические основы электротехники 3»

Задание №1

Если разные по длине две векторные величины находятся на параллельных прямых и направлены в одну сторону, то их называют

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

1)	коллинеарными
2)	сонаправленными
3)	единичными
4)	эквиполентными

Задание №2

Краткая запись $M(r, \alpha, z)$ указывает вид системы координат

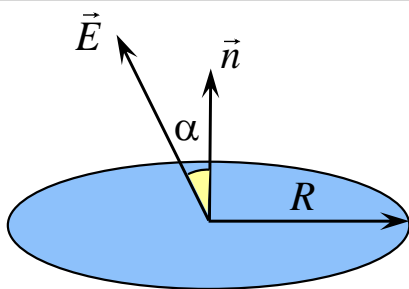
Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	декартовую
2)	цилиндрическую
3)	сферическую
4)	криволинейную

Задание №3

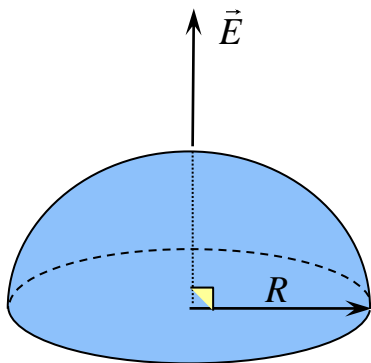
В электростатическом поле определите величину потока Φ постоянного вектора E через поверхность круга радиусом $R = 50$ см, вектор нормали n которого образует с направлением вектора E угол $\alpha = 60^\circ$. Величина напряженности электрического поля равна:

$$E = \frac{80}{\pi} \text{ В/м.}$$



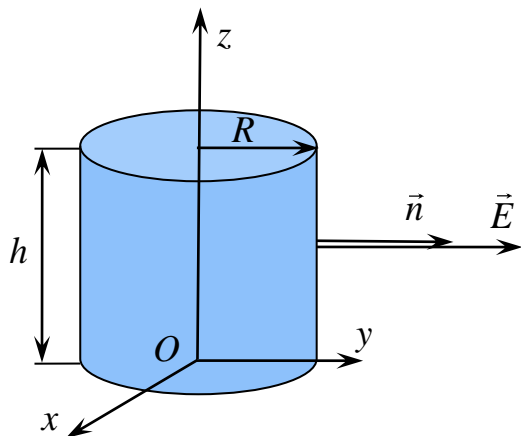
Задание №4

В электростатическом поле определите величину потока Φ постоянного вектора E через поверхность полусферы радиусом $R = 10$ см. Величина напряженности электрического поля равна: $E = \frac{100}{\pi}$ В/м.



Задание №5

В электростатическом поле определите величину потока Φ вектора $E = A(x \cdot e_x + y \cdot e_y)$ через поверхность цилиндра с радиусом основания $R = 20$ см и высотой $h = 20$ см. Ось цилиндра совпадает с осью z . Величина векторного магнитного потенциала равна: $A = \frac{500}{\pi}$ В/м².



Задание №6

Записанному выражению в виде

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial \varphi}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial \varphi}{\partial z} \vec{k}$$

соответствует следующая математическая операция вектора.

Выберите один из 6 вариантов ответа:

1)	Ротор в декартовой системе координат
2)	Градиент в декартовой системе координат
3)	Дивергенция в цилиндрической системе координат
4)	Градиент в цилиндрической системе координат
5)	Дивергенция в декартовой системе координат
6)	Лапласиан в цилиндрической системе координат

Задание №7

Точечный заряд $q = 3 \cdot 10^{-8}$ Кл находится в электрическом поле, напряжённость которого в данной точке пространства равна $E = 2$ кВ/м. Определите силу, действующую на заряд со стороны электрического поля. Ответ выразите в мкН.

Задание №8

Определите величину напряжённости E электрического поля, создаваемого точечным зарядом $q = \frac{2}{9} \cdot 10^{-8}$ Кл на расстоянии $r = 20$ см от заряда. Ответ выразите в кВ/м.

Задание №9

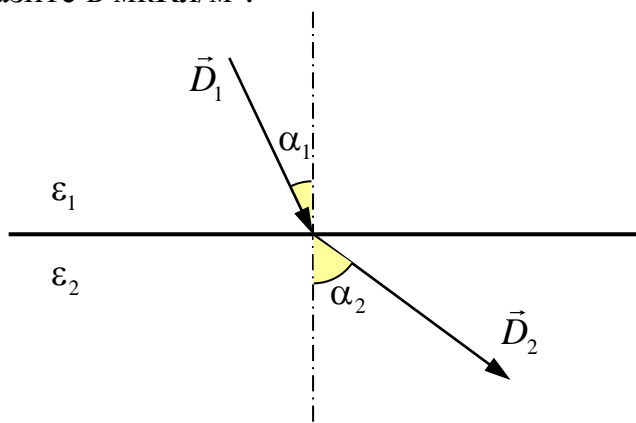
Точечный заряд $q = 6\pi \cdot 10^{-7}$ Кл находится на высоте h над бесконечной металлической плоскостью. Определите высоту h , если поверхностная плотность индуцированных на плоскости зарядов в точке, являющейся основанием перпендикуляра, опущенного из точки нахождения заряда на плоскость, равна $\sigma = 30$ мкКл/м². Ответ выразите в см.

Задание №10

Найти величину индукции электрического поля D на расстоянии $r = 30$ см от центра шара радиусом $R = 3$ см, заряженного с объёмной плотностью $\rho = A \cdot r^{-1}$, где $A = 2 \cdot 10^{-4}$ Кл/м². Ответ выразить в нКл/м².

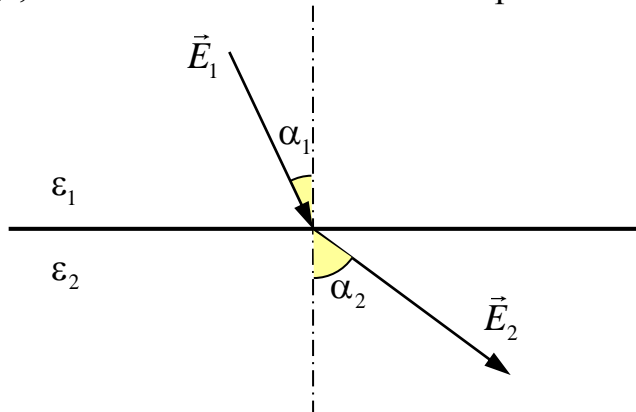
Задание №11

Величина вектора электрической индукции в первой среде равна $D_1 = 10 \cdot 10^{-6}$ Кл/м². Угол $\alpha_1 = 60^\circ$. Определите величину нормальной составляющей электрической индукции D_{2n} во второй среде, если $\varepsilon_1 = 1$ и $\varepsilon_2 = 2$. Ответ выразите в мкКл/м².



Задание №12

Величина вектора напряжённости электрического поля в первой среде равна $E_1 = 6\sqrt{3} \cdot 10^3$ В/м. Угол $\alpha_1 = 30^\circ$. Определите величину нормальной составляющей вектора напряжённости электрического поля E_{2n} во второй среде, если $\varepsilon_1 = 1$ и $\varepsilon_2 = 3$. Ответ выразите в кВ/м.



Задание №13

Дан плоский конденсатор с двухслойным диэлектриком ($\varepsilon_1 = 5$, $\varepsilon_2 = 7$). Толщина слоёв $d_1 = 0,5$ см, $d_2 = 0,7$ см. Пробивные напряжённости для диэлектриков равны $E_{пр1} = 15 \cdot 10^3$ кВ/м и $E_{пр2} = 12 \cdot 10^3$ кВ/м. Определите пробивное напряжение конденсатора $U_{пр}$. Ответ выразить в кВ.

Задание №14

В данной точке однородного изотропного диэлектрика ($\varepsilon = 5$) известен модуль вектора электрической индукции $D = 50$ мкКл/м². Определить модуль вектора поляризованности P . Ответ выразить в мкКл/м².

Задание №15

Найти плотность энергии электрического поля в цилиндрическом конденсаторе ёмкостью $C = 30 \cdot \pi$ пФ. Радиусы внутреннего и внешнего цилиндров равны соответственно $R_1 = 5$ см, $R_2 = 10$ см. Длина конденсатора $h = 20$ см. К конденсатору приложено напряжение $U = 100$ В. Ответ выразить в мкДж/м³.

Задание №16

Цилиндрический конденсатор ёмкостью $C = 2$ пФ, радиусом внутреннего цилиндра $R_1 = 1$ см, длиной $h = 20$ см и относительной диэлектрической проницаемостью диэлектрика $\varepsilon = 2$ находится под напряжением $U = 1000$ В. Найти напряжённость электрического поля вблизи внутренней обкладки конденсатора. Ответ выразить в кВ/м.

Задание №17

Укажите формулу стационарной плотности тока в однородном изотропном проводнике (a – константа).

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

1)	$\vec{\delta} = a(2x \cdot \vec{e}_x + 3y \cdot \vec{e}_y - 5z \cdot \vec{e}_z)$
2)	$\vec{\delta} = a(2xy \cdot \vec{e}_x - y^2 \cdot \vec{e}_y + 10z \cdot \vec{e}_z)$
3)	$\vec{\delta} = a(2y \cdot \vec{e}_x + 3z \cdot \vec{e}_y + 4x \cdot \vec{e}_z)$
4)	$\vec{\delta} = a(2xy \cdot \vec{e}_x - y^2 \cdot \vec{e}_y + 10 \cdot \vec{e}_z)$

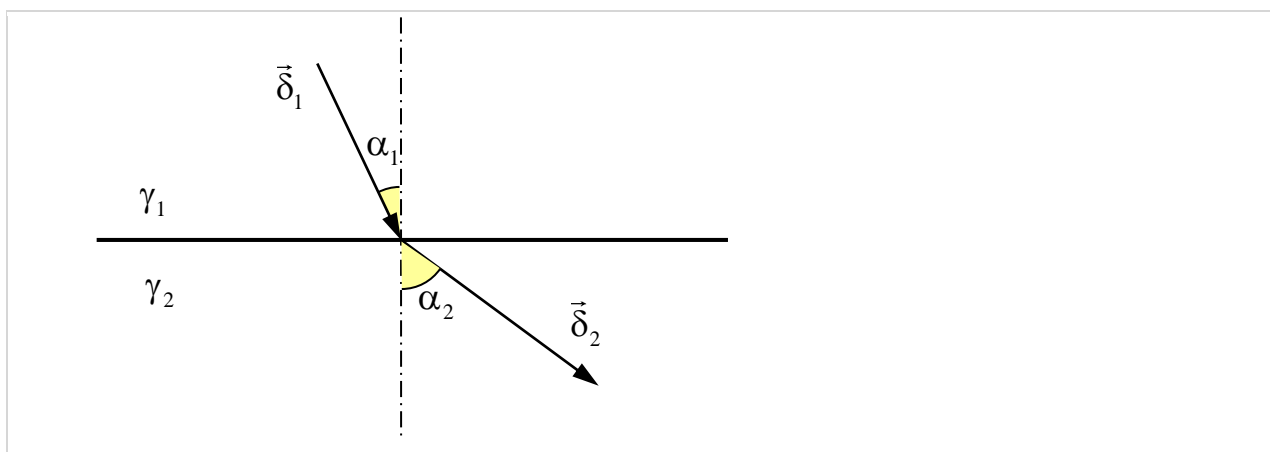
Задание №18

Два провода, имеющие одинаковые площади поперечного сечения S , но различные удельные сопротивления $\rho_1 = 3 \cdot 10^{-8}$ Ом·м и $\rho_2 = 10 \cdot 10^{-8}$ Ом·м, соединены встык. По проводникам течёт ток $I = 18 \cdot \pi$ А. Найти величину заряда q , который возникнет в сечении стыка, если нормальная составляющая напряжённости электрического поля на поверхности раздела проводников

удовлетворяет условию $E_{2n} - E_{1n} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$. Ответ записать в (10^{-18} Кл).

Задание №19

Тангенциальная составляющая вектора плотности тока в первой среде равна $\delta_{1\tau} = 2 \sqrt{7} \cdot 10^6$ А/м². Угол $\alpha_1 = 30^\circ$. Определить величину плотности тока δ_2 во второй среде, если $\gamma_1 = 10^7$ См/м; $\gamma_2 = 5 \cdot 10^7$ См/м. Ответ выразить в МА/м².



Задание №20

Шаровой заземлитель радиусом $R = 0,5$ м находится на значительной глубине (влиянием поверхности земли пренебрегаем). Плотность тока на расстоянии $r_2 = 5$ м от центра заземлителя равна $\delta_2 = 40$ А/м². Определить плотность тока δ_1 на расстоянии $r_1 = 2$ м от центра заземлителя.

Задание №21

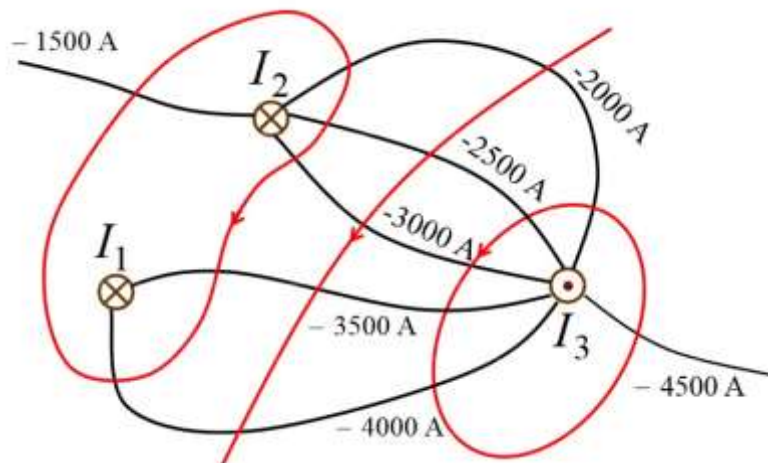
Сопоставьте обозначение и наименование следующих величин.

Укажите соответствие для всех 6 вариантов ответа:

1)	\vec{H}	Вектор напряженности магнитного поля
2)	\vec{B}	Магнитный поток
3)	Φ	Вектор магнитной индукции
4)	\vec{A}	Векторный магнитный потенциал
5)	Φ_M	Вектор плотности тока
6)	$\bar{\delta}$	Скалярный магнитный потенциал

Задание №22

Что изображено на рисунке?



Выберите один из 4 вариантов ответа:

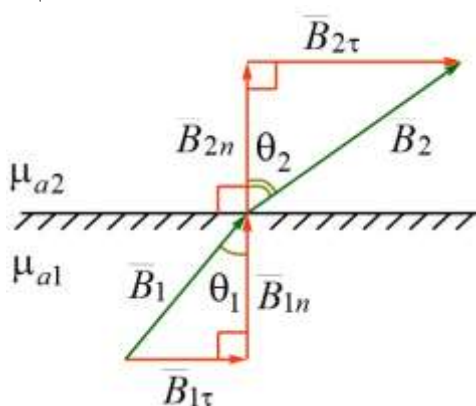
1)	Картина магнитного поля в областях, не занятых током
2)	Квазипотенциальное поле
3)	Электрическое поле от постоянного тока
4)	Электрическое поле параллельных проводников с током

Задание №23

Определить индуктивность отрезка двухпроводной линии передачи постоянного тока, если величина энергии магнитного поля данного отрезка равна 0,005 Дж, а протекающий по линии ток 5 А. Ответ выразить в мкГн.

Задание №24

Выберите правильное равенство для граничных условий на границе раздела сред с разными магнитными проницаемостями при отсутствии тока на границе.



Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	$\mu_{a1} = \mu_{a2}$
2)	$B_{1\tau} = B_{2\tau}$
3)	$\theta_1 = \theta_2$
4)	$B_{1n} = B_{2n}$

Задание №25

В данной точке однородного изотропного магнетика ($\mu = 150$) известен модуль вектора напряжённости магнитного поля $H = 300$ А / м. Определить модуль вектора намагниченности J .

Задание №26

Какие материалы относятся к ферромагнитным?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	Материалы, в которых наблюдается явление самовоспроизводного образования магнитных доменов со взаимопараллельными спинами
2)	Материалы, которые имеют положительную магнитную восприимчивость
3)	Материалы, которые имеют отрицательную магнитную восприимчивость
4)	Материалы, которые намагничиваются во внешнем магнитном поле навстречу вектору напряженности этого поля

Задание №27

Электромагнитное поле распространяется в пространстве в виде

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)	продольной электромагнитной волны
2)	поперечной электромагнитной волны
3)	потока заряженных частиц
4)	механических волн

Задание №28

Плоский конденсатор заполнен диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 9$, расстояние между обкладками $d = 4$ см. Вектор напряжённости электрического поля в конденсаторе меняется по закону $E = E_m \sin \omega t$, где $\omega = 2\pi f$, $f = 400$ Гц. Амплитуда плотности тока смещения в конденсаторе составляет $\delta_{см, м} = 0,004$ А/м². Определить амплитуду E_m напряжённости электрического поля. Ответ выразить в кВ / м.

Задание №29

Переменное магнитное поле является вихревым, так как

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1)		у него нет силовых линий
2)		силовые линии горизонтальны
3)		силовые линии не замкнуты
4)		силовые линии замкнуты

Задание №30

В однородном изотропном диэлектрике ($\epsilon = 9$, $\mu = 1$) распространяется плоская электромагнитная волна с частотой $f = 10$ кГц. Определить длину волны. Ответ выразить в км.

Задание №31

В однородное проводящее полупространство (морская вода: $\mu = 1$, удельная проводимость $\gamma = 0,1$ См/м) по нормали к поверхности проникает плоская электромагнитная волна с частотой f (величиной $2\pi f \epsilon \epsilon_0$ по сравнению с γ пренебрегаем). Глубина проникновения равна $\Delta = \frac{125}{\pi}$ м. Определить длину волны в свободном пространстве λ_0 . Ответ выразить в м.

Задание №32

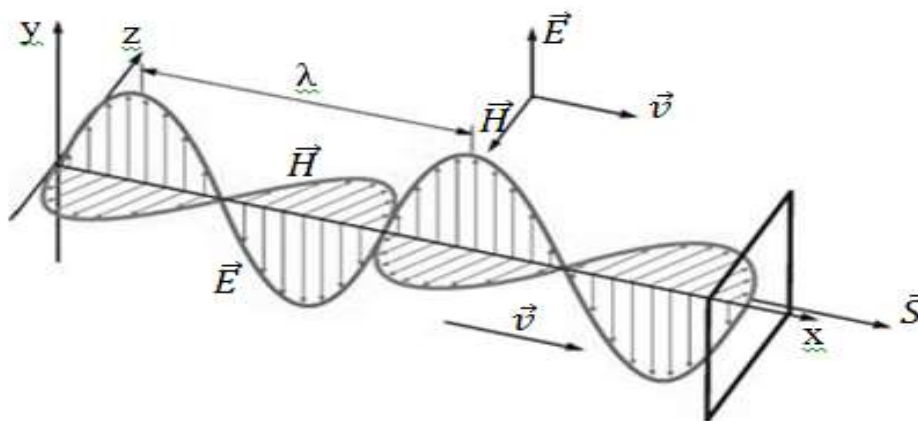
По прямолинейному проводу протекает ток I . В одной плоскости с проводом расположена квадратная одновитковая рамка, две стороны которой параллельны оси провода. Длина каждой стороны a . Рамка движется в направлении от провода со скоростью $v = 0,8$ м/с. В момент времени, когда ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии a от оси провода, в рамке наводится э.д.с. $E = 10$ мкВ. Определить величину тока в проводе I .

Задание №33

В некоторой точке пространства комплексные действующие значения напряжённости электрического поля и напряжённости магнитного поля соответственно равны $\vec{E} = 35 e^{j30^\circ} \vec{e}_x$, $\vec{H} = j \cdot 4 \cdot 10^{-3} \vec{e}_y$. Определить модуль комплексного вектора Пойнтинга в этой точке $|\vec{\Pi}|$. Ответ выразить в мВт/м².

Задание №34

Назовите величины, показанные на рисунке.



Укажите соответствие для всех 5 вариантов ответа:

1)		E		Модуль плотности потока энергии
2)		H		Длина волны
3)		λ		Напряженность электрического поля
4)		v		Скорость распространения волны
5)		S		Напряженность магнитного поля

Задание №35

В однородное проводящее полупространство ($\mu=1$, удельная проводимость $\gamma=1 \cdot 10^7$ См/м) по нормали к поверхности проникает плоская электромагнитная волна с частотой $f = \frac{2500}{\pi^2}$ Гц. Определить действительную часть волнового сопротивления проводящей среды $\text{Re } Z_v$. Ответ выразить в мкОм.

Задание №36

В однородное проводящее полупространство ($\mu=1$, удельная проводимость $\gamma=10^7$ См/м) по нормали к поверхности проникает плоская электромагнитная волна с частотой $f = \frac{2500}{\pi^2}$ Гц. Определить в градусах фазу напряжённости электрического поля на глубине $z = \frac{\pi}{2}$ см, полагая, что на поверхности проводящей среды фазовый угол равен нулю.

Процедура оценивания

промежуточное и итоговое тестирования содержит задания, охватывающих определенные темы дисциплины, которые определяются паспортом сборки курса. Тестовые задания присутствуют как в закрытой, так и в открытой формах.

Критерии оценки:

Правильный ответ на один вопрос оценивается в один балл. Количество баллов суммируется. При прохождении итогового тестирования студент может набрать 40 баллов.

- оценка «отлично» выставляется студенту, если при прохождении итогового теста по курсу набрано 30-40 баллов;
- оценка «хорошо» набрано 20-29 баллов;
- оценка «удовлетворительно» набрано 10-19 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» набрано 0-9 баллов.

10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)

При изучении дисциплины "Теоретические основы электротехники" используются следующие образовательные технологии:

1. Дистанционные формы обучения на базе электронной обучающей среды (ЭОС), видеолекции, сетевые практикумы, рубежные и итоговое тестирования, контрольные работы.
2. Интерактивные технологии – способы активизации деятельности в процессе взаимодействия (проведение сетевых вебинаров).

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум и др.)	Количество в библиотеке
1	Потапов Л. А. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : краткий курс : учеб. пособие / Л. А. Потапов. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 376 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2089-6.	Учебное пособие	ЭБС "Лань"
2	Рафиков Р. А. Электронные сигналы и цепи. Цифровые сигналы и устройства [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р. А. Рафиков. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 320 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2134-3.	Учебное пособие	ЭБС "Лань"

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

(подпись)

А.М. Асаева

(И.О. Фамилия)

«__» _____ 20__ г.

МП

11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
1	Справочник по основам теоретической электротехники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / под ред.: Ю. А. Бычкова, В. М. Золотницкого, Е. Б. Соловьевой, Э. П. Чернышева. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 368 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1227-3.	Учебное пособие	ЭБС "Лань"
2	Теоретические основы электротехники [Элек-	Учебное пособие	ЭБС "Лань"

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практи- кум, аудио-, ви- деопособия и др.)	Количество в библиотеке
	тронный ресурс] : Интернет-тестирование базовых знаний : учеб. пособие / под ред. П. А. Бутырина, Н. В. Коровкина. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 336 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Интернет-тестирование базовых знаний).		
3	Алиев И. И. Электротехника и электрооборудование [Электронный ресурс] : справочник : учебное пособие для вузов / И. И. Алиев. - Саратов : Вузовское образование, 2014. - 1199 с. : ил. - (Высшее образование).	Учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"
4	Исаев Ю. Н. Практика использования системы MathCad в расчетах электрических и магнитных цепей [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / Ю. Н. Исаев, А. М. Купцов. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2013. - 180 с.	Учебное пособие	ЭБС IPRbooks
5	Гурина И. А. Инженерные расчеты в электротехнике [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие для выполнения контрольных работ по дисциплине «Инженерные расчеты в электротехнике» для студентов направления подготовки 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника» / И. А. Гурина. - Черкесск : БИЦ СевКавГГТА, 2014. - 29 с.	Учебно-методическое пособие	ЭБС "IPRbooks"
6	Шакурский В. К. Теоретические основы электротехники : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1. Аналитические и численные методы анализа установившихся режимов в линейных и нелинейных электрических цепях / В. К. Шакурский; ТГУ ; Ин-т энергетики и электротехники ; каф. "Электроснабжение и электротехника". - Тольятти : ТГУ, 2013. - 218 с. : ил. - Библиогр.: с. 214. - Прил.: с. 215. - 48-69	Учебное пособие	93
7	Шакурский В. К. Теоретические основы электротехники : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 2. Аналитические и численные методы анализа переходных процессов в линейных, нелинейных и параметрических электрических цепях / В. К. Шакурский; ТГУ ; Ин-т энергетики и электротехники ; каф. "Элек-	Учебное пособие	89

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
	троснабжение и электротехника". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 210 с. : ил. - Библиогр.: с. 208. - 52-80		
8	Белов Н. В. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 432 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1225-9.	Учебное пособие	ЭБС "Лань"

- другие фонды:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Место хранения (методический кабинет кафедры, городские библиотеки и др.)
1	Лабораторный практикум по дисциплине «Теоретические основы электротехники». Часть 1»/ С. В. Шлыков, Н.В. Шаврина ; ТГУ ; Ин-т энергетики и электротехники ; каф. "Электроснабжение и электротехника". - Тольятти : ТГУ, 2016. - 51 с.	Лабораторный практикум	образовательный портал http://edu.tltsu.ru/er/er_files/book8769/book.pdf
2	Лабораторный практикум по дисциплине «Теоретические основы электротехники». Часть 2»/ С. В. Шлыков, Н.В. Шаврина ; ТГУ ; Ин-т энергетики и электротехники ; каф. "Электроснабжение и электротехника". - Тольятти : ТГУ, 2016. - 57 с.	Лабораторный практикум	образовательный портал http://edu.tltsu.ru/er/er_files/book8806/book.pdf

11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно
3	MathCAD	15	Акт п/п от 21.07.09 (Гос. Контракт 487 от 28.05.09)
4	MATLAB & Simulink	5	Договор 652/2014 от 07.07.2014 , бессрочный

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
1	Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения заня-	Экран телевизионный, ширма, прожектор на штативе, стол преподавательский, стул преподавательский, Транспарант-перетяжка, системный	445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 16 В, позиция по ТП№ 10, 8 этаж (УЛК-810)	17,9	1

№ п/п	Наименование оборудо- ванных учебных кабин- етов, лабораторий, мастер- ских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, ма- стерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	тий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых ра- бот). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных кон- сультаций Учебная аудито- рия для проведения заня- тий текущего контроля и промежуточной аттеста- ции.	блок			
2	Аудитория вебконферен- ций. Учебная аудитория для проведения занятий лекци- онного типа. Учебная ауди- тория для проведения заня- тий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых ра- бот). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных кон- сультаций Учебная аудито- рия для проведения заня- тий текущего контроля и промежуточной аттеста- ции.	Экран телевизионный, ширма, проектор на штативе, стол преподава- тельский, стул препода- вательский, Транспарант- перетяжка, системный блок	445020, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Белорусская, 16 В, позиция по ТП № 23, 8 этаж (УЛК-807)	17,1	1
3	Компьютерный класс. По- мещение для самостоя- тельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых ра- бот). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных кон- сультаций. Учебная ауди- тория для проведения заня- тий текущего контроля и промежуточной аттеста- ции.	Столы ученические, сту- лья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет	445020 Самарская область, г. Тольятти, Центральный р-н, ул. Белорусская, д.14, позиция по ТП № 48, 4 этаж, (Г-401)	84,8	16