

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Электротехника и электроника»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Б. 1.1.13**

«Теоретические основы электротехники»

для направления **11.03.04 ЭЛНЭ**

«Электроника и наноэлектроника»

Профиль 1 «Электронные приборы и устройства»

Форма обучения – очная

Курс - 2

Семестр – 3, 4

Зачетных единиц – 8

Часов в неделю – 3 семестр – 4, 4 семестр – 4

Всего часов – 288: 3 семестр – 144, 4 семестр – 144

В том числе:

Лекции – 56 час.: 3 семестр – 28 час., 4 семестр – 28 час.

Коллоквиумы – 16 час.: 3 семестр – 8 час., 4 семестр – 8 час.

Лабораторные занятия – 36 час.: 3 семестр – 18 час., 4 семестр – 18 час.

Практические занятия – 36 час.: 3 семестр – 18 час., 4 семестр – 18 час.

Самостоятельная работа – 144 час.: 3 семестр – 72, 4 семестр – 72 час.

РГР – 3 семестр

Курсовая работа - 4 семестр

Зачет – 3 семестр

Экзамен – 4 семестр

1. Цель и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

обеспечить комплексную подготовку будущего специалиста в области теоретических основ электротехники – профессиональную подготовку, развитие творческих способностей обучающегося, умение формулировать и решать на высоком научном уровне проблемы изучаемой специальности, умение творчески применять и самостоятельно повышать свои знания.

Задачи изучения дисциплины:

изучение электромагнитных явлений в различных устройствах техники, усвоение современных методов анализа электрических и магнитных цепей, знание которых необходимо для понимания и успешного решения инженерных проблем будущего направления. Изучение ТОЭ должно способствовать выработке развитых представлений о методах применения теории электромагнитных явлений и методологии курса ТОЭ в специальных дисциплинах. Получение представлений о работе с системой автоматизированного анализа и проектирования электрических цепей.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

В представленной таблице дается описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ООП

Дисциплина по учебному плану			Перечень вопросов (дидактических единиц) знания по которым необходимы для изучения дисциплины	Дисциплина, в рамках которой изучается	
Шифр дисциплины	Наименование дисциплины	Трудоемкость (час)		Шифр дисциплины	Наименование дисциплины*
Б.1.1.13	ТОЭ	288	Аналитическая геометрия и линейная алгебра; последовательности и ряды; дифференциальное и интегральное исчисления; векторный анализ и элементы теории поля; гармонический анализ; дифференциальные уравнения; функции комплексного переменного.	Б.1.1.5	Математика
			Физика колебаний и волн гармонический и ангармонический осциллятор, свободные и вынужденные колебания, интерференция и дифракция волн; электричество и магнетизм: электростатика и магнитостатика в вакууме и веществе, электрический ток, уравнение непрерывности, уравнения Максвелла, электромагнитное поле, физический практикум.	Б.1.1.6	Физика

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Выпускник должен обладать следующей общепрофессиональной компетенцией (ОПК) в соответствии с ФГОС ВО: приказ Министерства образования и науки РФ от 12.03.2015г. №218:

- способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3).

Студент должен знать: методы расчёта и свойства электрических и магнитных цепей и устройств на их основе.

Студент должен уметь: проводить теоретический анализ и экспериментальные исследования основных видов электрических и магнитных цепей и устройств на их основе, работать с системой автоматизированного анализа и проектирования электрических цепей.

Студент должен владеть: методами анализа переходных процессов в линейных и нелинейных цепях; методами обработки и оценки погрешности результатов измерений.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всего часов	Лекции	Коллоквиумы	Лабор. занятия	Практ. занятия	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1-7	1	Введение. Линейные цепи постоянного тока	50	14/4		6	6	20
2	8-14	2	Анализ цепей с синусоидальными источниками питания	50	14/4		6	6	20
	15,16	3	Индуктивно-связанные электрические цепи	16	4		4	4	6
	17,18	4	Цепи с несинусоидальными источниками питания	36	4		2	2	20
	19-21	5	Трехфазные цепи.	16	6/2		2	2	6
	22-24	6	Основы теории четырехполюсников	18	4/2		4	4	6
	25	7	Фильтры	12	0	2			10

3	26-29	8	Переходные процессы в эл. цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета	56	6/4	2	4	4	20
	30-32	9	Цепи с распределенными параметрами в установившемся режиме.	20	4	4	2	2	6
4	33	10	Нелинейные цепи постоянного тока	16	0	2	4	4	6
	34	11	Магнитные цепи.	10	0	2	2	2	6
	34-36	12	Теория электромагнитного поля. Статические электрическое и магнитное поля. Заключение.	24	0	4			18
Всего:				324	56	16	36	36	144

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	14	1-7	Введение. Линейные цепи постоянного тока. Линейные и нелинейные цепи. Источники эл. энергии. Эквивалентные схемы замещения. Основные законы эл. цепей: закон Ома, законы Кирхгофа, Джоуля-Ленца. Анализ эл. цепей пост. тока. Метод преобразования. Метод законов Кирхгофа, метод узловых потенциалов, метод конт. токов. Принцип наложения. Метод наложения. Теорема взаимности. Входные и взаимные проводимости. Теорема компенсации. Теорема вариаций. 2-х полюсники: активные и пассивные. Теорема об эквивалентном генераторе. Метод эквивалентного генератора. Энергетический баланс. Передача энергии от активного двухполюсника нагрузке. Графы электрических цепей. Топологические матрицы. Законы Кирхгофа в матричной форме. Табличный метод и метод узловых потенциалов с использованием графов и матриц.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
2	14	8-14	Линейные цепи синусоидального тока. Действующие, средние значения синусоидальных э.д.с., токов, напряжений. Изображение синусоидальных функций времени комплексными числами и векторами. Законы Кирхгофа в	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.

			<p>комплексной форме. R,L,C в цепи переменного тока. Последовательное и параллельное соединение диссипативного и реактивного элементов. Полные сопротивления и проводимости. Активная, реактивная, полная и комплексная мощности. Измерение мощности ваттметром. Баланс активных и реактивных мощностей. Резонанс напряжений и токов. Энергетический смысл добротности. Дуальные цепи.</p>	
3	4	15,16	<p>Индуктивно-связанные электрические цепи. Согласное, встречное включения индуктивно-связанных катушек. Последовательное соединение индуктивно-связанных катушек. Экспериментальное определение одноименных зажимов и взаимной индуктивности. «Развязывание» индуктивных связей. Трансформатор в линейном режиме. Совершенный и идеальный трансформаторы. Согласующий трансформатор.</p>	<p>15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.</p>
4	4	17,18	<p>Цепи с несинусоидальными источниками питания. Представление периодических несинусоидальных величин рядами Фурье. Свойства рядов Фурье. Максимальные, действующие и средние значения несинусоидальных токов и напряжений. Активная и полная мощности. Коэффициенты формы, амплитуды и искажения. Метод расчета цепей с несинусоидальными периодическими источниками. Резонансные явления.</p>	<p>15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.</p>
5	6	19-21	<p>Трехфазные цепи. Основные понятия и определения. Соединения звездой и треугольником. Способы соединения генератора и нагрузки в трехфазных цепях. Определения последовательности чередования фаз. Комплексная, активная, реактивная и полная мощности. Трехфазные генератор, двигатели и трансформатор. Преимущества трехфазных цепей.</p>	<p>15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.</p>
6	4	21-22	<p>Основы теории четырехполюсников. Формы уравнений четырехполюсника. Коэффициенты четырехполюсников, формулы связи для различных форм, методы определения. Пассивные четырехполюсники, эквивалентные канонические схемы. Симметричный четырехполюсник, канонические неуравновешенные и уравновешенные схемы. Управляемые (зависимые) источники напряжения и тока. Гиратор, конвертор сопротивления и идеальный трансформатор. Характеристические (вторичные) параметры пассивных четырехполюсников. Уравнение четырехполюсника в гиперболических функциях. Соединения четырехполюсников, расчет с применением различных форм уравнений. Активные автономные четырехполюсники. Многополюсники.</p>	<p>15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.</p>
7	6	23-25	<p>Переходные процессы в эл. цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета. Законы коммутации. Полное решение</p>	<p>15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.</p>

			<p>неоднородного дифференциального уравнения. Свободный и принужденный режимы. Независимые и зависимые начальные условия. Переходной процесс в RC-цепи при включении к источнику постоянного напряжения. Переходной процесс в RL-цепи при включении к источнику постоянного напряжения. Разряд конденсатора на сопротивление. Разряд конденсатора на последовательно соединенные R и L. Порядок расчета переходного процесса классическим методом. Операторный метод расчета переходных процессов. Преобразования Лапласа. Изображения основных функций. Закон Ома в операторной форме. Эквивалентная операторная схема. Порядок расчета переходного процесса операторным методом. Теорема разложения. Интеграл Дюамеля. Функция Хэвисайда. Расчет переходного процесса при включении пассивного двухполюсника к источнику непрерывно изменяющегося напряжения с помощью интеграла Дюамеля с использованием переходной функции единичного скачка. Функции Дирака. Расчет переходного процесса при включении пассивного двухполюсника к источнику непрерывно изменяющегося напряжения с помощью интеграла Дюамеля с использованием переходной функции единичного импульса. Расчет переходного процесса с помощью интеграла Дюамеля при включении пассивного двухполюсника к источнику напряжения произвольной формы. Расчет в случае активного двухполюсника.</p>	
8	4	26-29	<p>Цепи с распределенными параметрами в установившемся режиме. Уравнения длинной линии при произвольном изменении тока и напряжения во времени. Уравнения длинной линии при синусоидальных токах и напряжениях. Напряжение и ток в линии, вторичные параметры. Прямая и отраженная волны. Фазовая скорость и длина волны. Уравнения длинной линии в гиперболических функциях. Входное сопротивление линии. Линия с согласованной нагрузкой. Линия без искажений. Линия без потерь с согласованной нагрузкой. Стоячие волны в линии, режим холостого хода. Стоячие волны в линии, режим короткого замыкания. Входное сопротивление линии в режимах холостого хода и короткого замыкания. Трансформаторы сопротивления на отрезках линии. Смешанные волны в линии. Коэффициенты отражения, стоячей и бегущей волны.</p>	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.

6. Содержание коллоквиумов

№ темы	Всего часов	№ коллоквиумов	Тема коллоквиума. Вопросы, отрабатываемые на коллоквиуме	Учебно-методическое обеспечение
--------	-------------	----------------	--	---------------------------------

1	2	ма	4	5
7	2	1	Фильтры.Классификация. Реактивные фильтры. Фильтры по характеристическим параметрам. Г-, П- и Т – образные звенья фильтров. Условия прозрачности фильтра. Фильтры типа к. Фильтры типа m.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
8	2	2	Переходные процессы в эл. цепях с сосредоточенными параметрами и методы их расчета.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
9	4	3,4	Цепи с распределенными параметрами в установившемся режиме.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
10	2	5	Нелинейные цепи. Нелинейные элементы электрической цепи. Методы расчета нелинейных цепей. Графический метод расчета параллельного соединения нелинейных элементов. Графический метод расчета последовательного соединений нелинейных элементов	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
11	2	6	Магнитные цепи.Законы Кирхгофа. Магнитное сопротивление участка цепи. Закон Ома для магнитной цепи.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
12	4	7,8	Теория электромагнитного поля. Статические электрическое и магнитное поля.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего час	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	6	1-3	Вводное занятие. Цепи постоянного тока. Методы расчета.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
2	6	4-6	Цепи синусоидального тока. Методы расчета.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
3	3	7-8	Индуктивно-связанные электрические цепи. Методы расчета.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
4	2	9	Цепи с несинусоидальными источниками питания. Методы расчета.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
5	2	10	Трехфазные цепи. Методы расчета.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
6	4	11-12	Основы теории четырехполюсников. Методы расчета.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
8	4	13-14	Переходные процессы в эл. цепях. Методы расчета.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
9	2	15	Цепи с распределенными параметрами в установившемся режиме. Методы расчета.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
10,11	6	16-18	Нелинейные и магнитные цепи. Методы расчета. Заключительное занятие.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего час.	№ занятия	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	6	1-3	Вводное занятие. Исследование линейной электрической цепи постоянного тока	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
2	6	4-6	Исследование линейной электрической цепи переменного тока	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
3	6	7-9	Исследование электрических цепей со взаимной индуктивностью	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
5	4	10,11	Исследование 3-х фазных цепей синусоидального тока	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
6	4	12,13	Исследование пассивного четырехполюсника	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
8	4	14,15	Исследование переходных процессов в цепях первого и второго порядков	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
10	4	16, 17	Исследование нелинейных электрических цепей пост. тока	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
11,12	2	18	Исследование феррорезонансных явлений в нелинейных цепях переменного тока. Заключительное занятие.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	20	Цепи постоянного тока. Расчет цепей.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
2	20	Цепи синусоидального тока. Расчет цепей.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
3	6	Индуктивно-связанные электрические цепи. Расчет цепей.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
4	20	Цепи с несинусоидальными источниками питания. Расчет цепей.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
5	6	Трехфазные цепи. Расчет цепей.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
6	6	Основы теории четырехполюсников. Расчет четырехполюсников.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
7	10	Фильтры. Методы расчета.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
8	20	Переходные процессы в эл. цепях. Расчет цепей.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
9	6	Цепи с распределенными параметрами в установившемся режиме. Расчет цепей.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
10,11	12	Нелинейные и магнитные цепи. Расчет цепей.	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.
12	18	Теория электромагнитного поля. Статические электрическое и магнитное поля	15.1.(1-5,6-10) 15.2., 15.3.

10. Расчетно-графическая работа

- Цепи постоянного тока.
Цепи синусоидального тока.

11. Курсовая работа

- Цепи с несинусоидальными источниками питания.
Переходные процессы в эл. цепях.

12. Курсовой проект - нет

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

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Теоретические основы электротехники» должна сформироваться общепрофессиональная компетенция ОПК-3.

Для формирования общепрофессиональной компетенции необходимы базовые знания фундаментальных разделов дисциплин Б.1.1.5 «Математика», Б.1.1.6 «Физика».

Название и шифр компетенции	Шифр составных частей	Составные части	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
- способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3).	А	Знает: методы анализа и расчёта и свойства электрических и магнитных цепей и устройств на их основе	Зачет	В соответствии с пунктами 5, 7, 9, 13.3. 15.1,15.2.,15.3. Собеседование.	зачтено / не зачтено
	Б	Умеет: проводить теоретический анализ и экспериментальные исследования основных видов электрических и магнитных цепей и устройств на их основе, работать с системой автоматизированного анализа и проектирования электрических цепей			
	В	Владеет: методами анализа и расчёта линейных и нелинейных цепей; методами обработки и оценки погрешности результатов измерений			

13.1. Вопросы для зачета

Часть 1

1. Определение линейных и нелинейных электрических цепей. Источник э.д.с. и источник тока. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи.
2. Напряжение на участке цепи. Закон Ома для участка цепи без и с источником э.д.с.
3. Первый и второй законы Кирхгофа.
4. Расчет электрических цепей с помощью законов Кирхгофа. Уравнение электрического баланса в электрических цепях.
5. Метод контурных токов.
6. Принцип наложения и метод наложения.
7. Входные и взаимные проводимости ветвей. Входное сопротивление.
8. Теорема взаимности.
9. Теорема компенсации.
10. Линейные соотношения в электрических цепях.
11. Изменение токов ветвей, вызванные приращением сопротивления одной ветви.
12. Метод узловых потенциалов.
13. Преобразования звезды в треугольник и треугольника в звезду.
14. Теорема об эквивалентном генераторе.
15. Передача энергии от активного двухполюсника нагрузке.
16. Графы электрических цепей. Топологические матрицы. Первый и второй законы Кирхгофа.
17. Табличный метод расчета электрических цепей.
18. Метод узловых потенциалов с использованием графов и матриц.
19. Синусоидальный ток и основные величины, характеризующие его. Среднее и действующее значения синусоидальной величины.
20. Изображение синусоидально изменяющихся величин векторами на комплексной плоскости.
21. Первый и второй законы Кирхгофа в комплексной форме.
22. Резистор, катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока. Диссипативные и реактивные элементы цепи.
23. Последовательное и параллельное соединение диссипативного и реактивного элементов. Полные сопротивления и проводимости.
24. Активная, реактивная, полная и комплексная мощности. Измерение мощности ваттметром.
25. Баланс активных и реактивных мощностей.
26. Передача энергии от активного двухполюсника нагрузке в цепи синусоидального тока.
27. Цепи со взаимной индукцией.
28. Последовательное соединение индуктивно связанных катушек.
29. Экспериментальное определение одноименных зажимов и взаимной индуктивности.
30. "Развязывание" магнитно-связанных цепей.
31. Резонанс напряжений. Последовательный резонансный контур. Резонансная частота, добротность и характеристическое сопротивление. Частотные и резонансные характеристики. Полоса пропускания.
32. Энергетический смысл добротности. Добротности реальных катушки индуктивности и конденсатора.
33. Дуальные цепи.
34. Резонанс токов в параллельном резонансном контуре, образованном параллельным соединением G, L и C . Частотные и резонансные характеристики.
35. Резонанс токов в параллельном резонансном контуре, образованном параллельным соединением ветвей с R, L и R, C . Частотные и резонансные характеристики.
36. Трансформатор в линейном режиме.
37. Совершенный и идеальный трансформаторы.
38. Согласующий трансформатор.

13.2. Вопросы для экзамена.

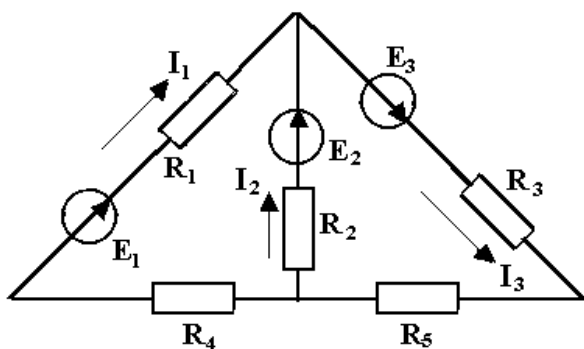
Часть 2

1. Трехфазные цепи. Основные понятия и определения. Соединения звездой и треугольником обмоток генератора.
2. Способы соединения генератора и нагрузки в трехфазных цепях.
3. Комплексная, активная, реактивная и полная мощности. Преимущества трехфазных цепей.
4. Цепи с периодическими несинусоидальными источниками. Представление периодических несинусоидальных величин рядами Фурье. Свойства рядов Фурье.
5. Максимальные, действующие и средние значения несинусоидальных токов и напряжений. Активная и полная мощности. Коэффициенты формы, амплитуды и искажения.
6. Метод расчета цепей с несинусоидальными периодическими источниками.
7. Четырехполюсники и формы уравнений четырехполюсника.
8. Коэффициенты четырехполюсников, формулы связи для различных форм, методы определения.
9. Пассивные четырехполюсники, эквивалентные канонические схемы.
10. Симметричный четырехполюсник, канонические неуравновешенные и уравновешенные схемы.
11. Управляемые (зависимые) источники напряжения и тока.
12. Гиратор, конвертор сопротивления и идеальный трансформатор.
13. Характеристические (вторичные) параметры пассивных четырехполюсников.
14. Уравнение четырехполюсника в гиперболических функциях.
15. Соединения четырехполюсников, расчет с применением различных форм уравнений.
16. Активные автономные четырехполюсники.
17. Многополюсники.
18. Электрические фильтры. Классификация.
19. Реактивные фильтры. Фильтры по характеристическим параметрам.
20. Г-, П- и Т – образные звенья фильтров.
21. Условия прозрачности фильтра.
22. Фильтры типа к.
23. Фильтры типа m.
24. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации.
25. Полное решение неоднородного дифференциального уравнения. Свободный и принужденный режимы. Независимые и зависимые начальные условия.
26. Переходной процесс в RC-цепи при включении к источнику постоянного напряжения.
27. Переходной процесс в RL-цепи при включении к источнику постоянного напряжения.
28. Разряд конденсатора на сопротивление.
29. Разряд конденсатора на последовательно соединенные R и L. Случай вещественных и разных корней.
30. Разряд конденсатора на последовательно соединенные R и L. Случай комплексных корней.
31. Разряд конденсатора на последовательно соединенные R и L. Случай вещественных и равных корней.
32. Порядок расчета переходного процесса классическим методом.
33. Операторный метод расчета переходных процессов. Преобразования Лапласа. Изображения основных функций.
34. Закон Ома в операторной форме. Эквивалентная операторная схема.
35. Порядок расчета переходного процесса операторным методом.
36. Теорема разложения.
37. Интеграл Дюамеля. Функция Хэвисайда, ее свойства. Расчет переходного процесса при включении пассивного двухполюсника к источнику непрерывно изменяющегося напряжения с помощью интеграла Дюамеля с использованием переходной функции единичного скачка.
38. Функции Дирака, ее свойства. Расчет переходного процесса при включении пассивного двухполюсника к источнику непрерывно изменяющегося напряжения с помощью интеграла Дюамеля с использованием переходной функции единичного импульса.
39. Расчет переходного процесса с помощью интеграла Дюамеля при включении пассивного двухполюсника к источнику напряжения произвольной формы. Расчет в случае активного двухполюсника.
40. Цепи с распределенными параметрами, уравнения длинной линии при произвольном изменении тока и напряжения во времени.

41. Уравнения длинной линии при синусоидальных токах и напряжениях. Напряжение и ток в линии, вторичные параметры.
42. Прямая и отраженная волны. Фазовая скорость и длина волны.
43. Уравнения длинной линии в гиперболических функциях. Входное сопротивление линии.
44. Линия с согласованной нагрузкой. Линия без искажений.
45. Линия без потерь. Линия без потерь с согласованной нагрузкой.
46. Стоячие волны в линии, режим холостого хода.
47. Стоячие волны в линии, режим короткого замыкания.
48. Входное сопротивление линии в режимах холостого хода и короткого замыкания. Трансформаторы сопротивления на отрезках линии.
49. Смешанные волны в линии. Коэффициенты отражения, стоячей и бегущей волны.
50. Нелинейные цепи. Нелинейные элементы электрической цепи. Комбинационные частоты.
51. Методы расчета нелинейных цепей. Графический метод расчета параллельного соединения нелинейных элементов.
52. Графический метод расчета последовательного соединений нелинейных элементов.
53. Магнитные цепи. Законы Кирхгофа.
54. Магнитное сопротивление участка цепи. Закон Ома для магнитной цепи.

13.3. Тестовые задания по дисциплине

Тестовые задания по 75 вариантам выдаются на кафедре ЭТЭ, а также находятся у преподавателя (пример тестового задания)



1. Для приведенной цепи постоянного тока записать уравнение по первому закону Кирхгофа и уравнение по второму закону Кирхгофа для контура, содержащего источники ЭДС E_2 и E_3 , а также сопротивления R_2 , R_3 и R_5 . С помощью этих уравнений рассчитать величину сопротивления R_3 , если цепь характеризуется значениями следующих параметров:

$$E_1 = 22 \text{ В}, E_2 = 16 \text{ В}, E_3 = 24 \text{ В},$$

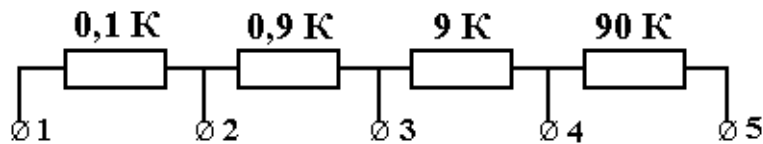
$$I_1 = 10 \text{ А}, I_2 = 5 \text{ А},$$

$$R_2 = 2 \text{ Ом}, R_5 = 1 \text{ Ом}.$$

2. С помощью уравнения баланса мощности определить мощность пассивных приемников электрической цепи, приведенной в п.1.

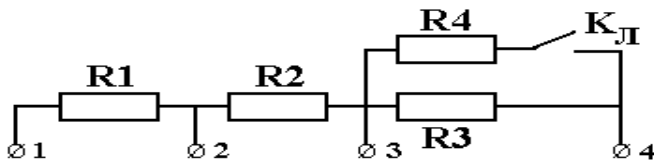
3. К электрической цепи переменного тока из последовательно соединенных резистора, катушки индуктивности и конденсатора с величинами сопротивлений $R = 15 \text{ Ом}$, $X_L = 20 \text{ Ом}$, $X_C = 40 \text{ Ом}$ подведено напряжение с действующим значением 50 В . Чему равно амплитудное значение тока в этой цепи?

4. Определить напряжение между клеммами 1-2, 1-3, 1-4 делителя напряжения, схема которого приводится, если на его вход (клеммы 1-5) подано напряжение $U = 100 \text{ В}$.

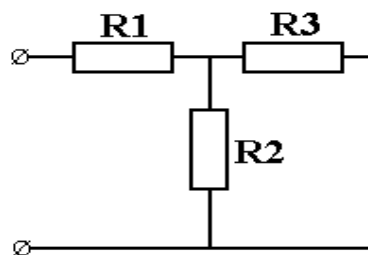


5. Нагрузкой источника с ЭДС $E = 27 \text{ В}$ ($r_{\text{вх}} = 0$) является делитель напряжения, состоящий из трех резисторов: R_1 , R_2 и $R_{\text{д}}$. Ток, потребляемый цепью, $I = 2 \text{ мА}$, падение напряжения на добавочном резисторе $R_{\text{д}}$ равно 5 В и $R_1 = 10 \text{ Ом}$. Определить сопротивления всех резисторов.

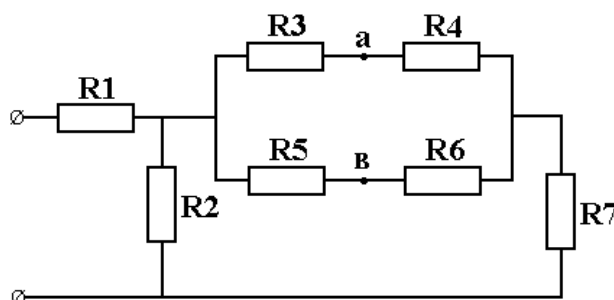
6. Определить коэффициенты деления делителя напряжения, K_{1-2} и K_{1-3} , схема которого приведена при отключенном и включенном тумблере $K_{\text{л}}$. Сопротивления резисторов делителя $R_1 = 2 \text{ кОм}$, $R_2 = 18 \text{ кОм}$, $R_3 = 180 \text{ кОм}$, $R_4 = 225 \text{ кОм}$.



7. Падение напряжения в резисторе R_2 приведенной цепи $U = 28 \text{ В}$. Ток в неразветвленной части цепи $I_1 = 0,085 \text{ А}$. Определить сопротивления резисторов R_1 и R_2 , токи в ветвях и входное напряжение, если сопротивления резистора $R_3 = 800 \text{ Ом}$, а общее сопротивление цепи $R = 730 \text{ Ом}$.

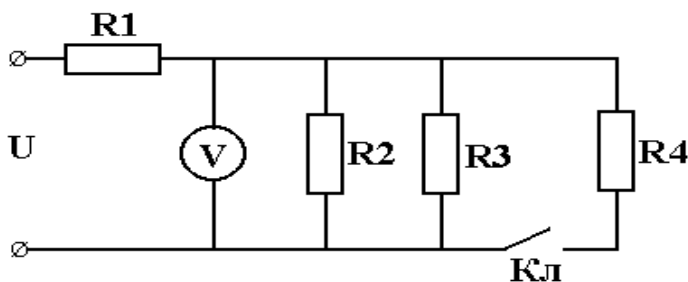


8. ЭДС, приложенная к входу представленной цепи, $E = 250 \text{ В}$. Сопротивления резисторов $R_1 = R_5 = 6,5 \text{ кОм}$, $R_2 = 24 \text{ кОм}$, $R_3 = 2,5 \text{ кОм}$, $R_4 = 7,5 \text{ кОм}$, $R_6 = 8,5 \text{ кОм}$, $R_7 = 2 \text{ кОм}$. Определить разность потенциалов между точками а и в.

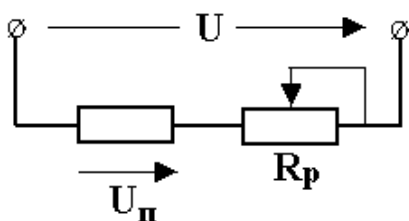


9. Напряжение на зажимах источника при холостом ходе $U_X = 250$ В. Напряжение на тех же зажимах при напряжении источника $U = 242$ В. Внутреннее сопротивление источника $r = 2,5$ Ом. Определить ток и сопротивление нагрузки.

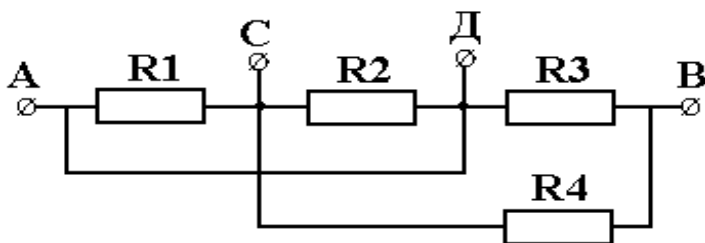
10. Определить изменение показания вольтметра в приведенной схеме после замыкания ключа Кл. К цепи подведено напряжение $U = 220$ В, $R_1 = 16$ Ом, $R_2 = R_3 = R_4 = 12$ Ом.



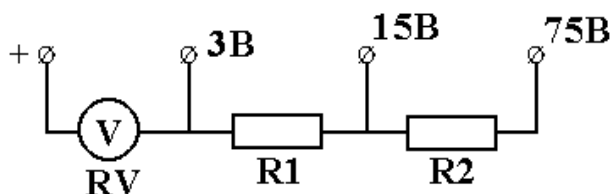
11. Определить интервал значений сопротивления, который должен обеспечивать реостат в приведенной схеме для регулирования напряжения приемника УП в пределах от 60 до 100 В, если сопротивление приемника равно 100 Ом, а напряжение сети $U = 110$ В. Как при этом будет изменяться ток в приемнике?



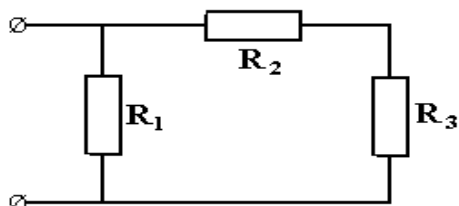
12. Для представленной электрической цепи заданы значения напряжения и тока на участке СВ $U_{CB} = 35$ В, $I_4 = 0,175$ А, сопротивления резисторов $R_1 = 600$ Ом, $R_2 = 450$ Ом и потребляемая мощность цепью $P = 24$ Вт. Определить напряжение на входе цепи, токи во всех ветвях и сопротивления резисторов R_3 и R_4 .



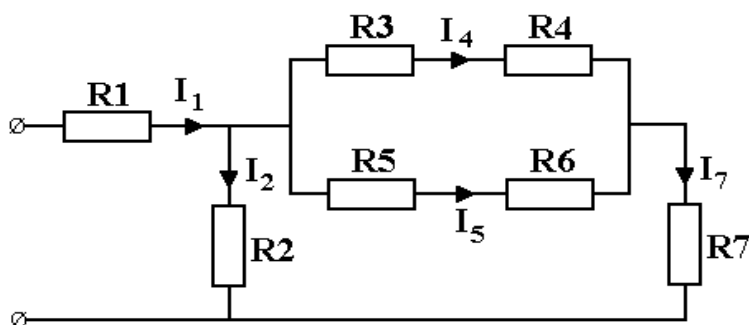
13. Вольтметр на номинальное напряжение 3 В имеет внутреннее сопротивление 400 Ом определить сопротивления добавочных резисторов, которые нужно подключить в вольтметру, как показано на рисунке, чтобы расширить пределы до 15 и 75 В.



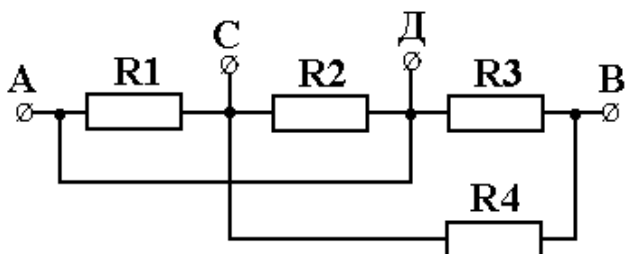
14. К входу приведенной цепи подведено напряжение 120 В. Общее сопротивление цепи 60 Ом. Через резистор R_3 протекает ток 0,8 А. Его сопротивление вдвое меньше сопротивления резистора R_2 . Определить ток на входе цепи и ток, протекающий через резистор R_1 , а также сопротивления резисторов цепи.



15. В электрической схеме сопротивления резисторов $R_1 = 30$ Ом, $R_2 = 90$ Ом, $R_3 = R_6 = 100$ Ом, $R_4 = R_5 = 160$ Ом, $R_7 = 50$ Ом. Определить напряжение на входе и токи в ветвях, если $I_4 = 0,05$ А.



16. К зажимам АВ приведенной схемы подано напряжение $U = 120$ В. Определить значения токов во всех ветвях и в неразветвленной части цепи, падения напряжения на участках АС, СВ, СД и ДВ, если $R_1 = 900$ Ом, $R_2 = R_3 = 300$ Ом, $R_4 = 375$ Ом.



17. Чему равно сопротивление конденсатора емкостью 79,6 мкФ на частоте 100 Гц?

18. Мгновенное значение напряжения на конденсаторе емкостью $C = 2,5$ мкФ составляет $u = 24 \sin(1884 t + 400)$ В. Определить действующее значение тока в конденсаторе и записать закон изменения этого тока.

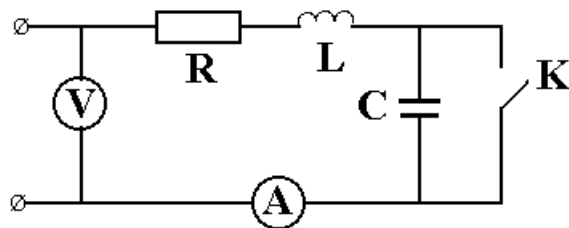
19. Действующее значение тока I через конденсатор емкостью $C = 7200$ пФ составляет 150 мА. При этом амплитудное значение напряжения $U_m = 120$ В. Определить период переменного тока.

20. В сеть напряжением 220 В и частотой 50 Гц включены последовательно катушка с активным сопротивлением 10 Ом и индуктивностью 159 мГн, а также батарея конденсаторов. Определить емкость батареи, при которой в цепи устанавливается резонанс напряжений. Найти ток в цепи и напряжения на катушке и батарее конденсаторов.

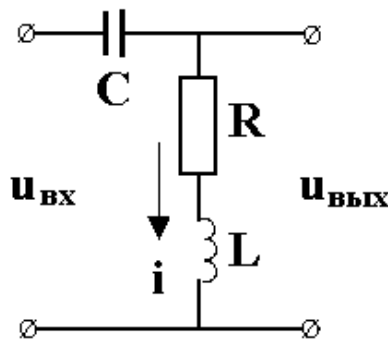
21. В сеть напряжением 220 В включены последовательно катушка с активным сопротивлением $R = 10$ Ом и индуктивностью $L = 0,1$ Гн, а также конденсатор емкостью 290 мкФ. При какой частоте наступит резонанс в цепи? Каковы при этом будут ток в цепи, напряжения на катушке и конденсаторе, реактивные мощности катушки и конденсатора, а также активная и реактивная мощности цепи?

22. Два последовательно соединенных конденсатора емкостями $C_1 = 2$ мкФ и $C_2 = 1$ мкФ подключены к источнику с частотой $f = 100$ Гц и действующим значением напряжения $U = 105$ В. Определить действующие значения тока в цепи и напряжений на каждом из конденсаторов.

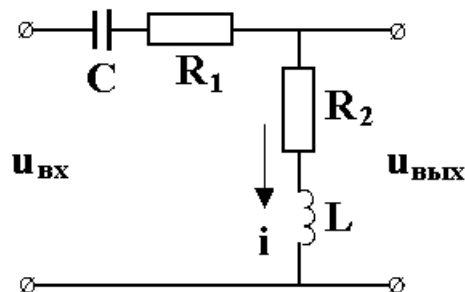
23. При замкнутом и разомкнутом выключателе K в цепи, представленной на рис., амперметр показывает одно и то же значение тока $I = 5,55$ А. Определить сопротивления R и X_L цепи, если напряжения источника питания $U = 100$ В, частота $f = 50$ Гц, а емкость конденсатора $C = 159$ мкФ. Записать выражения для мгновенных значений тока в цепи при замкнутом и разомкнутом выключателе, если мгновенное значение напряжения на входе в момент времени $t = 0$ равно 90 В.



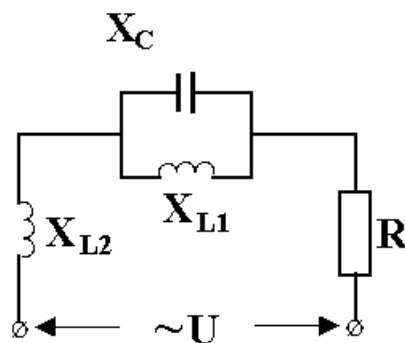
24. Напряжение на входе приведенной на рисунке цепи $u_{вх} = 17,1 \sin(314t + 30^\circ)$ В. Определить действующее значение выходного напряжения и фазовый сдвиг этого напряжения относительно входного, если емкость конденсатора $C = 92$ мкФ, сопротивление резистора $R = 10$ Ом, индуктивность катушки 55 мГн. Записать выражения для мгновенных значений тока в цепи и выходного напряжения.



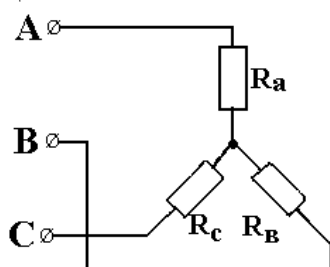
25. Напряжение на входе приведенной на рисунке цепи $U_{\text{ВХ}} = 10 \text{ В}$, частота 100 Гц . Определить действующее значение выходного напряжения и фазовый сдвиг этого напряжения относительно входного, если емкость конденсатора $C = 22,7 \text{ мкФ}$, сопротивления резисторов $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 30 \text{ Ом}$, индуктивность катушки $L = 65,7 \text{ мГн}$. Записать выражения для мгновенных значений тока в цепи и выходного напряжения, если мгновенное значение входного напряжения в момент времени $t = 0$ равно 0.



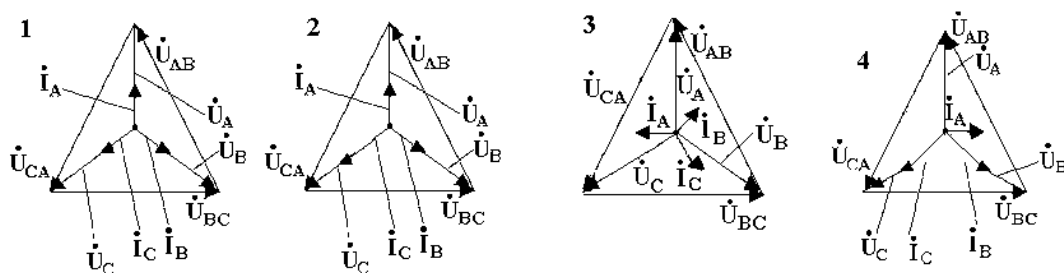
26. Для приведенной цепи определить величину сопротивления X_{L2} , при которой возникает резонанс напряжений, если $X_C = 10 \text{ Ом}$, $X_{L1} = 20 \text{ Ом}$, $R = 15 \text{ Ом}$. Чему равно при этом значение тока в цепи, если подводится напряжение $U = 300 \text{ В}$?



27. Какая векторная диаграмма соответствует приведенной трехфазной цепи?



$$R_A = R_B = R_C.$$



14. Образовательные технологии

По курсу «Теоретические основы электротехники» при выполнении практических и лабораторных работ используется программное обеспечение: Electronics Workbench, CorelDraw, Photoshop, MathCad, Matlab.

При проведении лекционных и практических занятий по дисциплине преподаватель использует компьютерные и мультимедийные средства обучения (30%).

Тема занятия	Вид занятия	Интерактивная форма
Цепи постоянного тока. Содержание и структура дисциплины. Электрическая цепь и ее элементы. Основные законы и методы расчета цепей постоянного тока Эквивалентные преобразования участков электрической цепи. Баланс мощности.	лекция	мозговой штурм, демонстрация слайдов
Законы и методы расчета цепей постоянного тока.	практическое	Case-study
Цепи переменного тока. Однофазная цепь переменного тока и ее элементы. Параметры переменного тока и напряжения. Анализ электрической цепи с R, L и C – элементами. Последовательное соединение элементов цепи переменного тока. Резонанс напряжений. Параллельное соединение элементов электрической цепи переменного тока. Резонанс токов. Мощность переменного тока. Баланс мощности цепи переменного тока.	лекция	мозговой штурм, демонстрация слайдов
Анализ электрической цепи с R, L и C – элементами. Мощность переменного тока. Баланс мощности цепи переменного тока.	практическое	Case-study, деловые игры

Методы расчета и анализа электрических цепей. Символический метод расчета	практическое	Case-study, демонстрация слайдов
Расчет соединения «звезда - звезда» без нейтрального провода. Векторные диаграммы. Мощность трехфазной цепи.	практическое	Case-study
Переходные процессы в электрических цепях. Классический и операторный методы расчета переходных процессов в электрической цепи.	лекция	мозговой штурм, демонстрация слайдов
Классический и операторный методы расчета переходных процессов в электрической цепи.	практическое	Case-study, демонстрация слайдов
Нелинейные электрические цепи. Цепи несинусоидального тока. Методы анализа электрических цепей несинусоидального тока и нелинейных электрических цепей.	лекция	мозговой штурм, демонстрация слайдов

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

15.1. Список основной и дополнительной литературы по дисциплине ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Атабеков, Г. И. Основы теории цепей : учеб. / Г. И. Атабеков. - 3-е изд., стер. - СПб. ; М.; Краснодар : Лань, (2009, 2006) - 432 с. (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0699-9 (Шифр 621.3(075)/А92). Имеется электронный аналог печатного издания.
Экземпляры всего: 14
2. Атабеков, Г. И. Основы теории цепей [Электронный ресурс] : учеб. / Г. И. Атабеков. - 3-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2012. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Систем. требования: Pentium III 900 МГц ; Adobe Acrobat Reader. - Загл. с этикетки диска. - Электронный аналог печатного издания. - Диски помещены в контейнер 14x12 см.
Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/Ld_13.pdf
3. Башарин, С. А. Теоретические основы электротехники. Теория электрических цепей и электромагнитного поля : учеб. пособие / С. А. Башарин, В. В. Федоров. - 3-е изд., испр. - М. : ИЦ "Академия", (2010, 2008, 2007). - 304 с. - (Высшее профессиональное образование).- Гриф: допущено УМО по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве учеб. пособия для студ. вузов, обуч. по напр.

подгот. "электротехника, электромеханика и электротехнологии". - ISBN 978-5-7695-5179-6.

Экземпляры всего: 61

4. Демирчян, К. С. Теоретические основы электротехники : учеб. / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин. - 5-е изд. - СПб. [и др.] : Питер, (2009) . - (Учебник для вузов). Т. 2. - (2009). - 432 с.- Гриф: допущено М-вом образования и науки РФ в качестве учеб. для студ. вузов, обучающихся по направлениям подгот. бакалавров и магистров "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика". - ISBN 978-5-388-00411-6.

Экземпляры всего: 110

5. Сивяков, Б. К. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. спец. 100400, 200500, 210100, 210300 / Б. К. Сивяков, И. Л. Дубинская, С. В. Осипова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Саратовский гос. техн. ун-т.-Электрон. текстовые дан.-Саратов: СГТУ, 2010.

Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/zak%20335_10.pdf

Дополнительная литература

6. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник / Л. А. Бессонов. - 11-е изд., испр. и доп. - М. : Гардарики, 2013, 2007, 2006, 2002). - 701 с.- Гриф: допущено М-вом образования Рос. Федерации в качестве учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. дипломир. спец. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", "Электроэнергетика", "Приборостроение". - ISBN 5-8297-0159-6.

Экземпляры всего: 76

7. Сборник задач по теоретическим основам электротехники : учеб. пособие / Л. А. Бессонов [и др.] ; под ред. Л. А. Бессонова, 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, (1988, 1980). - 472 с. : ил. ; 22см. - Гриф: допущено М-вом высш. и сред. спец. образования СССР в качестве учеб. пособия для студ. энегет. и приборостроит. спец. вузов.

Экземпляры всего: 267

8. Расчет трехфазных цепей с несинусоидальными ЭДС [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению расчетно-графической работы по курсу "Теоретические основы электротехники" для студ. спец. 100400 / Сарат. гос. техн. ун-т ; сост.: Б. К. Сивяков, С. В. Осипова, А. В. Цыганков. - Саратов : СГТУ, 2007.

Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/zak%20408_07.pdf

9. Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учеб. пособие / Г. И. Атабеков. - 6-е изд., стереотип.- СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2008. - 592 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0800-9.

Экземпляры всего: 50

10. Жаворонков, М. А. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. А. Жаворонков. - 2-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - М. : ИЦ "Академия", (2008). - 1 эл. опт. диск (DVD-ROM). - - Гриф: допущено Умо по об-

разованию в области энергетики и электротехники в качестве учеб. пособия для студ. соц. вузов, техн. отделений гуманитар. вузов и вузов неэлектротехн. профиля. - Электронный аналог печатного издания.

Режим доступа: http://lib.sstu.ru/books/Ld_69.rar

15.2 ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Учебные материалы по дисциплине «Теоретические основы электротехники» (лекции, презентации, пособия для изучения курса, методические указания по выполнению лабораторных и практических работ и др.), электронный учебно-методический комплекс «Основы электротехники» необходимо использовать студентам на сайте СГТУ в ИОС (информационно-образовательная среда).

1. <http://lib.sstu.ru/> - научная электронная библиотека СГТУ
2. <http://benran.ru> – библиотека по естественным наукам РАН
3. <http://lib.mexmat.ru> – электронная библиотека механико-математического факультета МГУ
4. <http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека

15.3. Источник ИОС СГТУ

https://portal.sstu.ru/Fakult/FETIP/EPU/elne_och_314_2/default.aspx

https://portal.sstu.ru/Fakult/FETIP/EPU/elne_och_314_1/default.aspx

<https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/EPU/ELNE/B.1.1.12-3/default.aspx>

<https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/EPU/ELNE/B.1.1.12-4/default.aspx>

16. Материально-техническое обеспечение

Для проведения практических и лабораторных занятий используются лаборатории кафедры ЭТЭ: 1 – площадь 60 кв.м, 2 - площадь 60 кв.м, 3 – площадь 80 кв.м.

Для самостоятельной работы студентов используется лаборатория каф. ЭТЭ, оснащенная шестью компьютерами и аудитория, где - три компьютера.

Для проведения практических и лабораторных занятий используются лаборатории кафедры ЭТЭ: аудитория, оснащенная шестью компьютерами и аудитория, где три компьютера, и каждая оборудована мультимедийными средствами: мультимедийный проектор, экран для демонстрации презентаций, интерактивная доска, компьютер с выходом в Интернет; программные средства для мультимедийных презентаций.

Универсальные лабораторные стенды по курсу «Теоретические основы электротехники» по 1 части, по 2 и 3 частям.

На лекционных занятиях применяются интерактивные задания из электронного учебно-методического комплекса «ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ», авторы С. Б. Беневоленский, А. Л. Марченко.