

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

**«Владимирский государственный университет**

**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**

(ВлГУ)



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор  
по учебно-методической работе  
А.А. Панфилов

« 02 » 10 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теоретические основы электротехники»**

Направление подготовки: 13.03.02 электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: электроснабжение

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

Семестр	Трудоемкость, зач. ед./час	Лекций, час	Практич. занятий, час	Лабор. работ, час	СРС, час	Форма промежуточн. контроля (экз/зачет)
Третий	5/180	4	2	4	170	зачет
Четвертый	5/180	2	12	2	164	зачет
Пятый	1/36	2	2	2	30	зачет, кр
Шестой	4/144	2	10	2	103	экз,27
Итого	15/540	10	26	10	467	За- чет,зачет,зачет, экз, 27 ,кр

Владимир-2015

*Моя*

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины являются приобретение знаний по основным понятиям и законам теории электрических и магнитных цепей и теории электромагнитного поля, по методам анализа цепей постоянного и переменного токов; владение методами расчета установившихся и переходных процессов в линейных и нелинейных электрических цепях..

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» относится к дисциплинам базовой части направления подготовки бакалавров «Электроэнергетика и электротехника» по профилю «Электроснабжение». Дисциплина логически и методически тесно связана с рядом теоретических и практических дисциплин.

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» связана со следующими дисциплинами: математика, физика, информатика, вычислительная математика, математические задачи электроэнергетики, компьютерная и инженерная графика. Знания, приобретенные студентами при изучении дисциплины «Теоретические основы электротехники», необходимы им для изучения ряда дисциплин: электромеханика, информационно-измерительная техника и электроника, метрология, стандартизация, сертификация, электроэнергетика, электромагнитная совместимость в электроэнергетике, устойчивость систем электроснабжения, электропитающие системы и электрические сети, переходные процессы в электроэнергетических системах, надежность электроснабжения, электрический привод, системы электроснабжения, электрическое освещение, релейная защита и автоматизация систем электроснабжения, промышленные электротехнологические установки, кабельные и воздушные линии, энергетическая электроника.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины «Теоретические основы электротехники» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

знать: способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5); способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6); способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

уметь: способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2); способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3).

владеть: способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1); способностью обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2); способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 зачетных единиц, 540 часа.

№	Тема дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы и трудоемкость в часах						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля и промежуточной аттестации
				Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	Контрол. работы	С.Р.С.	КП/ КР		
1	Электрическая цепь и её элементы. Двухполюсные активные и пассивные элементы.	3									
2	Топологические понятия и соотношения в цепи. Законы Кирхгофа.	3						10			
3	Топологические матрицы графа и их свойства.	3						10			
4	Алгебраические методы анализа цепей при установившемся режиме при постоянном токе.	3						10			
5	Матричная форма закона Ома. Составление матричных уравнений при наличии ветвей с идеальными источниками. Метод узловых уравнений.	3		2	2	4		10	4/50		
6	Метод уравнений с напряжениями ветвей дерева. Метод контурных уравнений.	3						10			
7	Свойства и преобразования электрических цепей. Баланс мощностей. Принцип и метод наложения. Теорема взаимности. Теорема компенсации. Теорема об эквивалентном источнике.	3						10			
8	Расчет цепей, содержащих элементы R, L, C и источники гармонического напряжения и тока. Синусоидальные напряжения и токи и их параметры. Гармонический ток в сопротивлении R, индуктивности L и емкости C. Последовательная и параллельная	3						10			

цепи с элементами R, L, C.											
9	Комплексный метод расчета цепей синусоидального тока. Комплексные амплитуды и действующие значения. Комплексные сопротивления и проводимости. Расчет мощностей.	3							10		
10	Уравнения состояния электрических цепей в комплексной форме. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.	3							10		
11	Узловые уравнения и контурные уравнения в комплексной форме. Топографические диаграммы.	3							10		
12	Трехфазные цепи. Основные понятия и соотношения. Симметричные трехфазные цепи и их расчет.	3	2						10		
13	Несимметричные трехфазные цепи. Измерение мощности в трехфазных цепях. Метод симметричных составляющих.	3							10		
14	Вращающееся магнитное поле.	3							10		
15	Анализ электрических цепей с электронными элементами и взаимной индукцией. Трехполосные элементы цепей. Транзистор. Индуктивный трехполосник.	3							10		
16	Анализ простых цепей с взаимной индукцией. Анализ цепей с трансформаторами; матричный метод	3							10		
17	Расчет разветвленных цепей с взаимной индукцией.	3							10	2/100	
18	Преобразования цепей с взаимной индукцией.	3							10		
ИТОГО за семестр				4	2	4			170	4/40	зачет

19	Расчет цепей с невзаимными элементами в линейном режиме. Составление матричных уравнений с невзаимными элементами. Неопределенные матрицы узловых проводимостей и контурных сопротивлений электронных трехполюсников.	4		2	2	2		10		4/67	
20	Многополюсники при синусоидальных токах и напряжениях. Основные уравнения четырехполюсников.	4						10			
21	Определение коэффициентов четырехполюсников. Эквивалентные схемы четырехполюсника.	4						10			
22	Режим четырехполюсника при нагрузке. Характеристическое сопротивление и коэффициент передачи четырехполюсника.	4			2			10		2/100	
23	Графы четырехполюсников и их простые соединения.	4						10			
24	Анализ электрических цепей при несинусоидальных периодических напряжениях и токах. Расчет мгновенных значений напряжений и токов. Действующие значения токов и напряжений. Ряд Фурье в комплексной форме.	4						10			
25	Анализ переходных процессов в линейных электрических цепях. Классический метод расчета переходных процессов в разветвленных цепях.	4			2			10		2/100	
26	Переходные и импульсные характеристики цепей. Расчет переходных процессов при воздействии источников э.д.с. и тока произвольной формы.	4						10			
27	Операторный метод расчета переходных процессов. Прямое и обратное преобразования Лапласа.	4						10			
28	Теорема разложения. Уравнения электрических цепей в операторной форме. Матричные уравнения цепи в операторной форме.	4			2			10		2/100	

29	Преобразования Фурье и спектральные характеристики. Применение преобразования Фурье к расчету переходных процессов.	4						10				
30	Методы расчета нелинейных электрических и магнитных цепей при постоянных токах и напряжениях. Характерные нелинейности и графическое представление характеристик. Графический метод расчета цепей с последовательным соединением линейных и нелинейных элементов.	4						10				
31	Графический метод расчета цепей с параллельным и последовательно-параллельным соединением линейных и нелинейных элементов.	4		2				10		2/100		
32	Уравнения для магнитных цепей и аналогия с электрическими цепями. Графический метод расчета магнитных цепей.	4						10				
33	Нелинейные элементы и их характеристики при переменных токах и напряжениях. Аналитические методы расчета нелинейных цепей.	4						10				
34	Векторная диаграмма и схема замещения катушки с ферромагнитным сердечником. Векторная диаграмма и схема замещения трансформатора с ферромагнитным сердечником.	4		2				10		2/100		
35	Полупроводниковые нелинейные резистивные элементы в цепях переменного тока.	4						10				
36	Выпрямители, опорные диоды (стабилитроны)	4						4				
ИТОГО за семестр					2	12	2		16 4		14/88	за- чет
37	Понятие об электромагнитном поле (ЭМП). Физические величины, характеризующие ЭМП. Первичные источники ЭМП	5	1					4				
38	Дифференциальные операторы в теории ЭМП	5						4				
39	Законы теории ЭМП в интеграль-	5		2	2	2		4		4/67		

	ной и дифференциальной формах										
40	Связь между векторами ЭМП и электрофизическими свойствами среды	5						4			
41	Основные энергетические соотношения в теории ЭМП. Теорема Умова – Пойнтинга	5						4			
42	Граничные условия для векторов ЭМП на поверхностях раздела сред. Закон сохранения заряда в дифференциальной и интегральной формах	5						4			
43	Законы электростатики. Скалярная краевая задача электростатики	5						4			
44	Метод изображений. Наиболее важные частные случаи решения задач электростатики	5						2			
	ИТОГО за семестр			2	2	2		30	к р	4/67	за- чет,
45	Законы постоянного электрического поля в проводящей среде. Аналогия этого поля с электростатическим полем	6		2	2	2		10		4/67	
46	Электрическое поле вблизи проводника с током. Постоянное электрическое поле в несовершенной изолирующей среде. Методы электрического моделирования физических полей	6						10			
47	Законы магнитостатики. Векторная краевая задача магнитостатики. Закон Био-Савара	6			2			10			
48	Интегральные параметры магнитостатического поля. Скалярная краевая задача магнитостатики	6						10			
49	Метод пространственных интегральных уравнений в магнитостатике	6			2			10			
50	Наиболее важные частные случаи решения задач магнитостатики. Мощность, передаваемая по двухпроводной линии постоянного тока	6						10			
51	Переменное гармоническое ЭМП. Уравнения Максвелла в комплексной форме	6			2			10			
52	Комплексные параметры электро-	6						10			



	физических свойств среды. Системы электродинамических потенциалов и соответствующие уравнения математической физики									
53	Элементарные излучатели гармонического ЭМП. Поверхностный эффект.	6		2			10			
54	Эффект близости. Принцип электромагнитного экранирования	6					13			
ИТОГО за семестр			2	10	2		10 3		4/29%	27 (экз)
ИТОГО			10	26	10		46 7	к р	30/65	за- чет, экз

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оборудованных компьютерами, электронными проекторами и интерактивными досками, что позволяет сочетать активные и интерактивные формы проведения занятий. Чтение лекций сопровождается демонстрацией компьютерных слайдов. Практические занятия проводятся в специализированной аудитории и компьютерном классе.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в лаборатории 522/3 «Электрические цепи» и лаборатории 512/3 «Электромагнитное поле». Лаборатория «Электрические цепи» имеет 6 компьютеризированных стендов заводского изготовления, лаборатория «Электромагнитное поле» имеет 5 оригинальных стендов по тематике основных разделов теории электромагнитного поля.

Для выполнения курсовой работы и контрольных работ по теории электрических цепей на базе программного комплекса Matlab на кафедре ЭтЭн разработан вычислительный сценарий «Серуе».

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для текущего контроля успеваемости применяется устный опрос, проводимый по перечням вопросов к СРС в каждом из четырех семестров. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в третьем, четвертом, пятом семестрах и экзамена в 6-м семестре.

### Третий семестр

#### Вопросы к СРС

1. При каком условии параметры элемента электрической цепи считают сосредоточенными?
2. Запишите словесную формулировку принципа взаимности для элемента электрической цепи.
3. Запишите словесную формулировку принципа суперпозиции (положения) для линейной электрической цепи.
4. Запишите определение идеального источника э.д.с. и покажите его графическое изображение на схеме.
5. Запишите формулу, связывающую ток и напряжение на зажимах реального источника э.д.с., и покажите его графическое изображение на схеме.
6. Запишите определение идеального источника тока и покажите его графическое изображение на схеме.
7. Запишите формулу, связывающую ток и напряжение на зажимах реального источника тока, и покажите его графическое изображение на схеме.
8. Запишите формулу, связывающую ток и напряжение на зажимах двухполюсного резистивного элемента, и формулу для определения электрической энергии, поступающей в такой элемент.

9. Запишите формулу, связывающую напряжение и потокосцепление двухполюсного индуктивного элемента (индуктивности). Запишите подобную формулу для линейной индуктивности.
10. Запишите формулу для определения энергии, поступающей в индуктивность.
11. Запишите формулу, связывающую ток и заряд двухполюсного емкостного элемента (емкости). Запишите подобную формулу для линейной емкости.
12. Запишите формулу для определения энергии, поступающей в емкость.
13. Запишите формулу закона Кирхгофа для произвольного узла электрической цепи и формулу закона Кирхгофа для произвольного контура цепи и соответствующие словесные формулировки этих законов.
14. Запишите определение графа электрической цепи и его подграфов.
15. Запишите определение матрицы соединений (узловой матрицы) и правила составления этой матрицы.
16. Запишите, с использованием узловой матрицы, закон Кирхгофа для токов и формулу, связывающую напряжение ветвей и потенциалы узлов схемы.
17. Запишите определение матрицы контуров и правила составления этой матрицы.
18. Запишите, с использованием матрицы контуров, закон Кирхгофа для напряжений и формулу, связывающую токи ветвей и контурные токи.
19. Изобразите схему ветви электрической цепи, содержащую сопротивление, источник э.д.с. и источник тока и запишите для нее закон Ома в алгебраической форме.
20. Запишите в матричной форме закон Ома для всех ветвей схемы электрической цепи и опишите все слагаемые в этой формуле.
21. На конкретном примере покажите, как исключается из схемы идеальный источник тока, и объясните зачем нужно такое преобразование.
22. На конкретном примере покажите, как исключается из схемы идеальный источник э.д.с. и объясните зачем нужно такое преобразование.

23. Запишите в матричной форме узловые уравнения и покажите в развернутом виде матрицу узловых проводимостей и матрицу узловых токов.
24. Запишите правила составления узловых уравнений в матричной форме.
25. Запишите в матричной форме контурные уравнения и покажите в развернутом виде матрицу контурных сопротивлений и матрицу контурных э.д.с.
26. Запишите правила составления контурных уравнений в матричной форме.
27. Запишите в алгебраической форме уравнение баланса мощностей в электрической цепи и объясните слагаемые этого уравнения.
28. Запишите в матричной и алгебраической форме принцип и метод наложения для токов в электрической цепи. Объясните слагаемые этих уравнений.
29. Запишите в матричной и алгебраической форме принцип и метод наложения для напряжений в электрической цепи. Объясните слагаемые этих уравнений.
30. Запишите словесную формулировку теоремы взаимности (теоремы обратимости) для линейной электрической цепи.
31. Запишите словесную формулировку теоремы компенсации для электрической цепи.
32. Запишите формулу для расчета тока ветви по теореме об эквивалентном источнике и нарисуйте соответствующую этой формуле эквивалентную схему.
33. Запишите формулу для расчета напряжения ветви по теореме об эквивалентном источнике и нарисуйте соответствующую этой формуле эквивалентную схему.
34. Какими параметрами определяются синусоидальные токи и напряжения? Почему промышленная частота переменного тока равна 50 Гц?
35. Запишите формулу, определяющую э.д.с. генератора гармонической э.д.с., и объясните величины входящие в эту формулу.
36. Запишите формулу для расчета активной мощности, действующего значения тока и напряжения при гармоническом токе в активном сопротивлении «г».

37. Запишите формулы для расчета активного сопротивления реактивной мощности в индуктивности; укажите размерность этой мощности. Изобразите на комплексной плоскости взаимное расположение комплексных действующих значений векторов напряжения и тока в индуктивности.
38. Запишите формулы для расчета реактивного сопротивления и реактивной мощности в емкости; укажите размерность этой мощности. Изобразите на комплексной плоскости взаимное расположение комплексных действующих значений векторов напряжения и тока в емкости.
39. Для схемы с последовательно включенными элементами  $r, L, C$ , подключенной к источнику гармонической э.д.с., заданы параметры всех элементов схемы. Запишите формулы для расчета действующего значения тока в схеме и сдвига фаз между напряжением и током в схеме.
40. При каком условии в схеме с последовательно включенными элементами  $r, L, C$ , подключенной к источнику гармонической э.д.с., возникает резонанс напряжений? Какую особенность имеет этот режим работы схемы?
41. При каком условии в схеме с параллельно включенными элементами  $r, L, C$ , подключенной к источнику гармонического тока, возникает резонанс токов? Какую особенность имеет этот режим работы схемы?
42. Напишите формулу для комплексного сопротивления произвольной ветви схемы в показательной и алгебраической форме. Напишите такую формулу для ветви состоящей из последовательно соединенных элементов  $r, L, C$ .
43. Напишите формулу для комплексной проводимости произвольной ветви схемы в показательной и алгебраической форме. Напишите такую формулу для пассивного участка ветви, содержащей параллельно соединенные элементы  $r, L, C$ .
44. Напишите формулы для расчета мощностей по комплексным напряжению и току, а также по комплексным сопротивлениям и проводимостям.
45. Запишите закон Ома для произвольной ветви, содержащей комплексное сопротивление  $Z_k$  и гармонический источник э.д.с. и тока, в комплексной

форме. Запишите в матричной форме уравнения Кирхгофа для комплексных значений токов и напряжений.

46. Запишите матричные узловые уравнения и контурные уравнения в комплексной форме

47. Запишите формулу для расчета матрицы контурных сопротивлений.

48. Запишите формулы, определяющие связь между фазными и линейными (междуфазными) напряжениями и токами в симметричной трехфазной системе при соединении фаз «треугольником» и «звездой».

49. Запишите формулы для расчета комплексных мощностей в симметричной трехфазной системе при соединении фаз «треугольником» и «звездой».

50. Объясните роль нулевого провода при соединении фаз «звездой», рассматривая трехфазную систему как схему с двумя узлами  $O$  и  $O_1$  и анализируя формулу для расчета напряжения на нулевом проводе.

51. Объясните, почему для измерения активной мощности несимметричной трехпроводной трехфазной цепи достаточно иметь два ваттметра.

52. Нарисуйте схему для измерения реактивной мощности в симметричной трехфазной цепи, векторную диаграмму для этой цепи; напишите формулу, поясняющую возможности измерения реактивной мощности.

53. Запишите формулы для расчета токов в фазах А, В, С при несимметричном режиме трехфазной цепи через симметричные составляющие этих токов.

54. Запишите формулы для расчета токов симметричных составляющих через фазные токи фаз А, В, С.

55. Сформулируйте условия создания вращающегося магнитного поля в электрических машинах, подключенных к многофазным симметричным системам напряжений.

56. Для трехполюсного элемента транзистора нарисуйте схему, содержащую упрощенное изображение транзистора нарисуйте схему, содержащую упрощенное изображение транзистора и два источника э.д.с., питающие его; объясните принцип действия транзистора.

57. Напишите систему уравнений для входного и выходного напряжения транзистора и его эквивалентную схему, содержащую зависимый источник э.д.с.
58. Напишите систему уравнений для переменных составляющих входного и выходного напряжения транзистора и его эквивалентную схему, содержащую зависимый источник тока.
59. Для индуктивного трехполюсника запишите формулы для определения потокосцеплений  $\Psi_1$  и  $\Psi_2$  через собственные и взаимные индуктивности.
60. Для индуктивного трехполюсника запишите формулы для расчета первичного и вторичного напряжения через собственные и взаимные индуктивности.
61. Запишите формулу для коэффициента трансформации трансформатора и обоснуйте ее, исходя из закона электромагнитной индукции.
62. Запишите формулу для расчета энергии потребляемой трансформатором и объясните физический смысл слагаемых этой формулы.
63. Нарисуйте векторные диаграммы для согласного и встречного включения двух последовательно соединенных катушек индуктивности. Объясните принципиальное различие этих диаграмм.
64. Нарисуйте схему двухобмоточного трансформатора и запишите систему уравнений для него в комплексной форме.
65. Напишите формулу для входного сопротивления трансформатора и объясните его слагаемые.
66. Напишите уравнение баланса активных мощностей в трансформаторе и объясните слагаемые этого уравнения.
67. Запишите матрицы узловых проводимостей и контурных сопротивлений четырехполюсного трансформатора.

#### Вопросы к зачету

1. Запишите словесную формулировку принципа взаимности для элемента электрической цепи.

2. Запишите определение идеального источника э.д.с. и покажите его графическое изображение на схеме.
3. Запишите определение идеального источника тока и покажите его графическое изображение на схеме.
4. Запишите формулу, связывающую ток и напряжение на зажимах двухполюсного резистивного элемента, и формулу для определения электрической энергии, поступающей в такой элемент.
5. Запишите формулу для определения энергии, поступающей в индуктивность.
6. Запишите формулу для определения энергии, поступающей в емкость.
7. Запишите определение графа электрической цепи и его подграфов.
8. Запишите, с использованием узловой матрицы, закон Кирхгофа для токов и формулу, связывающую напряжение ветвей и потенциалы узлов схемы.
9. Запишите, с использованием матрицы контуров, закон Кирхгофа для напряжений и формулу, связывающую токи ветвей и контурные токи.
10. Запишите в матричной форме закон Ома для всех ветвей схемы электрической цепи и опишите все слагаемые в этой формуле.
11. На конкретном примере покажите, как исключается из схемы идеальный источник э.д.с. и объясните зачем нужно такое преобразование.
12. Запишите правила составления узловых уравнений в матричной форме.
13. Запишите правила составления контурных уравнений в матричной форме.
14. Запишите в матричной и алгебраической форме принцип и метод наложения для токов в электрической цепи. Объясните слагаемые этих уравнений.
15. Запишите словесную формулировку теоремы взаимности (теоремы обратности) для линейной электрической цепи.
16. Запишите формулу для расчета тока ветви по теореме об эквивалентном источнике и нарисуйте соответствующую этой формуле эквивалентную схему.
17. Какими параметрами определяются синусоидальные токи и напряжения? Почему промышленная частота переменного тока равна 50 Гц?



18. Запишите формулу для расчета активной мощности, действующего значения тока и напряжения при гармоническом токе в активном сопротивлении « $r$ ».
19. Запишите формулы для расчета реактивного сопротивления и реактивной мощности в емкости; укажите размерность этой мощности. Изобразите на комплексной плоскости взаимное расположение комплексных действующих значений векторов напряжения и тока в емкости.
20. При каком условии в схеме с последовательно включенными элементами  $r, L, C$ , подключенной к источнику гармонической э.д.с., возникает резонанс напряжений? Какую особенность имеет этот режим работы схемы?
21. Напишите формулу для комплексного сопротивления произвольной ветви схемы в показательной и алгебраической форме. Напишите такую формулу для ветви состоящей из последовательно соединенных элементов  $r, L, C$ .
22. Напишите формулы для расчета мощностей по комплексным напряжению и току, а также по комплексным сопротивлениям и проводимостям.
23. Запишите матричные узловые уравнения и контурные уравнения в комплексной форме.
24. Запишите формулы, определяющие связь между фазными и линейными (междуфазными) напряжениями и токами в симметричной трехфазной системе при соединении фаз «треугольником» и «звездой».
25. Объясните роль нулевого провода при соединении фаз «звездой», анализируя формулу для расчета напряжения на нулевом проводе.
26. Нарисуйте схему для измерения реактивной мощности в симметричной трехфазной цепи, векторную диаграмму для этой цепи; напишите формулу, поясняющую возможности измерения реактивной мощности.
27. Запишите формулы для расчета токов симметричных составляющих через фазные токи фаз А, В, С.
28. Для трехполюсного элемента транзистора нарисуйте схему, содержащую упрощенное изображение транзистора нарисуйте схему, содержащую упро-

ценное изображение транзистора и два источника э.д.с., питающие его; объясните принцип действия транзистора.

29. Напишите систему уравнений для переменных составляющих входного и выходного напряжения транзистора и его эквивалентную схему, содержащую зависимый источник тока.

30. Для индуктивного трехполюсника запишите формулы для расчета первичного и вторичного напряжения через собственные и взаимные индуктивности.

31. Запишите формулу для расчета энергии потребляемой трансформатором и объясните физический смысл слагаемых этой формулы.

32. Нарисуйте схему двухобмоточного трансформатора и запишите систему уравнений для него в комплексной форме.

33. Напишите уравнение баланса активных мощностей в трансформаторе и объясните слагаемые этого уравнения.

34. Запишите матрицы узловых проводимостей и контурных сопротивлений четырехполюсного трансформатора.

#### Четвёртый семестр

#### Вопросы к СРС

1. Запишите матрицу сопротивлений  $\underline{Z}$  транзистора, включенного по схеме с общей базой.
2. Запишите матрицу проводимостей  $\underline{Y}$  транзистора, включенного по схеме с общей базой.
3. Запишите неопределенную матрицу проводимостей транзистора, включенного по схеме с общей базой.
4. Нарисуйте три возможные схемы включения транзистора и укажите названия этих схем.
5. Напишите узловые и контурные уравнения в комплексной форме для расчета схем с транзисторами. Объясните их особенности.
6. Запишите уравнения четырехполюсника в форме  $Z$ . Напишите соотношения для расчета коэффициентов этих уравнений.

7. Запишите уравнения четырехполюсника в форме  $Y$ . Напишите соотношения для расчета коэффициентов этих уравнений.
8. Запишите уравнения четырехполюсника в форме  $H$ . Укажите для расчета, каких цепей (схем) применяется такая форма уравнений.
9. Запишите уравнения четырехполюсника в форме  $A$  для включения источника к входным зажимам (первый вариант) и для включения источника к выходным зажимам (второй вариант).
10. Каким соотношением связаны коэффициенты уравнений в форме  $A$  для взаимных цепей? Какой четырехполюсник называют симметричным?
11. Каким соотношением связаны входные сопротивления четырехполюсника, описываемого уравнениями в форме  $A$ .
12. Изобразите эквивалентные схемы четырехполюсников непосредственно удовлетворяющие уравнениям в форме  $Z$  и форме  $Y$ .
13. Запишите входное сопротивление четырехполюсника при прямом питании (со стороны входных зажимов), выраженное через сопротивления при разомкнутых и короткозамкнутых зажимах.
14. Запишите входное сопротивление четырехполюсника при обратном питании (со стороны выходных зажимов), выраженное через сопротивления при разомкнутых и короткозамкнутых зажимах.
15. Запишите определение входного сопротивления четырехполюсника и формулу для его расчета через коэффициенты уравнений в форме  $A$ .
16. Какой формулой определяется комплексный коэффициент передачи четырехполюсника? Какой физический смысл действительной и мнимой частей этого коэффициента?
17. Изобразите сигнальные графы четырехполюсников в форме  $A$  и  $Z$ .
18. Изобразите сигнальные графы четырехполюсников в форме  $Y$  и  $H$ .
19. Изобразите схему каскадного соединения двух четырехполюсников, представленных коэффициентами уравнений в форме  $A$  и сигнальный граф соответствующий этому соединению. Запишите уравнения связи между вход-

ными и выходными напряжениями и токами, выраженные через коэффициенты обоих четырехполосников.

20. Запишите ряд Фурье для периодического несинусоидального напряжения в виде суммы слагаемых с начальными фазами (первый вариант) и в виде суммы слагаемых без начальных фаз (второй вариант).

21. Запишите формулы связи амплитуд и начальных фаз слагаемых ряда Фурье с начальными фазами с коэффициентами ряда Фурье без начальных фаз.

22. Запишите формулу для расчета действующего значения несинусоидального периодического тока через действующие значения токов гармоник.

23. Запишите определения для коэффициентов формы, коэффициента амплитуды и коэффициента искажения несинусоидальной периодической функции (напряжения, тока).

24. Запишите формулу для расчета активной мощности при периодических несинусоидальных токах и напряжениях.

25. Запишите ряд Фурье в комплексной форме.

26. Классический метод расчета переходных процессов. Вывод правил коммутации для тока в катушке и напряжения на емкости.

27. Определение свободной составляющей переходного процесса (напряжения, тока) при простых и кратных корнях характеристического уравнения электрической цепи.

28. Порядок расчета переходных процессов классическим методом.

29. Изобразите графически единичную функцию и дельта-функцию и напишите формулу связи между этими функциями. Напишите формулу связи между переходной и импульсной характеристикой цепи.

30. Напишите формулу для расчета тока  $i(t)$  в цепи, на которую воздействует напряжение произвольной формы, значение которого равно нулю в нулевой момент времени.

31. Напишите формулу для расчета тока  $i(t)$  в цепи, на которую воздействует напряжение произвольной формы, значение которого  $u(0) \neq 0$  в нулевой момент времени.
32. Запишите законы (правила) коммутации для схем содержащих емкостные контуры и индуктивные сечения.
33. Запишите формулы для прямого и обратного преобразования Лапласа.
34. Запишите формулы для расчета тока  $i(t)$  по теореме разложения при простых корнях полинома  $M(P)$  для изображения искомого тока  $I(P) = N(P)/M(P)$ .
35. Изобразите последовательную и параллельную операторные эквивалентные схемы индуктивности. Объясните физический смысл элементов этих схем.
36. Изобразите последовательную и параллельную операторные эквивалентные схемы емкости. Объясните физический смысл элементов этих схем.
37. Запишите в матричной форме закон Ома для изображений напряжений и токов для произвольной операторной схемы.
38. Запишите в матричной форме законы Кирхгофа для произвольной операторной схемы.
39. Запишите формулы для прямого и обратного преобразования Фурье. Запишите формулу для расчета энергии непериодического сигнала.
40. Выведите формулу для комплексного коэффициента передачи дифференцирующей цепи, составленной из последовательно соединенных элементов  $r, C$ . Определите амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристики этой цепи.
41. Выведите формулу для комплексного коэффициента передачи интегрирующей цепи, составленной из последовательно соединенных элементов  $r, C$ . Определите амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристики этой цепи.
42. Укажите характерные нелинейности и графические характеристики типичных нелинейных элементов электрических и магнитных цепей.

43. Укажите на конкретном примере порядок расчета неразветвленных электрических цепей с последовательным соединением двух нелинейных элементов.
44. Укажите на конкретном примере порядок расчета электрической цепи с параллельным соединением двух ветвей с нелинейными элементами.
45. Укажите на конкретном примере порядок расчета электрической цепи с последовательно-параллельным соединением линейных и нелинейных элементов.
46. Запишите соответствия между электрическими и магнитными величинами, а также соответствующие формулы для расчета магнитного сопротивления для участка магнитной цепи с равномерным и неравномерным магнитным полем.
47. Запишите законы Кирхгофа для магнитной цепи.
48. Запишите порядок расчета неразветвленной магнитной цепи при прямой задаче (задан магнитный поток) и при обратной задаче (задана намагничивающая сила).
49. Какие характеристики нелинейных элементов используют при переменных напряжениях и токах. Объясните особенности инерционных и безинерционных нелинейных элементов.
50. Объясните термин «аппроксимация» характеристик нелинейных элементов. Какие виды аппроксимации таких элементов используют при расчетах нелинейных цепей.
51. Объясните сущность метода гармонического баланса при расчете нелинейных цепей и запишите соответствующее исходное уравнение и его решение.
52. Объясните суть метода эквивалентных синусоид на примере расчета режима работы катушки с ферромагнитным сердечником. Нарисуйте векторную диаграмму такой катушки.
53. Нарисуйте схему замещения катушки с ферромагнитным сердечником.

54. Нарисуйте векторную диаграмму трансформатора с ферромагнитным сердечником.
55. Изобразите схему замещения трансформатора с ферромагнитным сердечником.
56. Нарисуйте схему однополупериодного выпрямителя и для такой схемы с гармоническим источником напряжения, идеальным вентилем и активным сопротивлением  $r$ ; определите средние и действующие значение тока.
57. Объясните почему в электрической цепи с гармоническим источником напряжения, идеальным вентилем и активным сопротивлением  $r$  коэффициент мощности  $\cos\varphi_{\text{ЭКВ}} < 1$ .
58. Изобразите вольтамперную характеристику опорного диода (стабилитрона), укажите рабочий участок этой характеристики и простейшую схему для стабилизации или одностороннего ограничения.

#### Вопросы к зачету

1. Запишите матрицу сопротивлений  $Z$  транзистора, включенного по схеме с общей базой.
2. Запишите неопределенную матрицу проводимостей транзистора, включенного по схеме с общей базой.
3. Напишите узловые и контурные уравнения в комплексной форме для расчета схем с транзисторами. Объясните их особенности.
4. Запишите уравнения четырехполюсника в форме  $Y$ . Напишите соотношения для расчета коэффициентов этих уравнений.
5. Запишите уравнения четырехполюсника в форме  $A$  для включения источника к входным зажимам (первый вариант) и для включения источника к выходным зажимам (второй вариант).
6. Каким соотношением связаны входные сопротивления четырехполюсника, описываемого уравнениями в форме  $A$ .

7. Запишите входное сопротивление четырехполюсника при прямом питании (со стороны входных зажимов), выраженное через сопротивления при разомкнутых и короткозамкнутых зажимах.
8. Запишите определение входного сопротивления четырехполюсника и формулу для его расчета через коэффициенты уравнений в форме  $A$ .
9. Изобразите сигнальные графы четырехполюсников в форме  $A$  и  $Z$ .
10. Изобразите схему каскадного соединения двух четырехполюсников, представленных коэффициентами уравнений в форме  $A$  и сигнальный граф соответствующий этому соединению. Запишите уравнения связи между входными и выходными напряжениями и токами, выраженные через коэффициенты обоих четырехполюсников.
11. Запишите формулы связи амплитуд и начальных фаз слагаемых ряда Фурье с начальными фазами с коэффициентами ряда Фурье без начальных фаз.
12. Запишите определения для коэффициентов формы, коэффициента амплитуды и коэффициента искажения несинусоидальной периодической функции (напряжения, тока).
13. Запишите ряд Фурье в комплексной форме.
14. Определение свободной составляющей переходного процесса (напряжения, тока) при простых и кратных корнях характеристического уравнения.
15. Изобразите графически единичную функцию и дельта-функцию и напишите формулу связи между этими функциями. Напишите формулу связи между переходной и импульсной характеристикой цепи.
16. Напишите формулу для расчета тока  $i(t)$  в цепи, на которую воздействует напряжение произвольной формы, значение которого  $u(0) \neq 0$  в нулевой момент времени.
17. Запишите формулы для прямого и обратного преобразования Лапласа.
18. Изобразите последовательную и параллельную операторные эквивалентные схемы индуктивности. Объясните физический смысл элементов этих схем.



19. Запишите в матричной форме закон Ома для изображений напряжений и токов для произвольной операторной схемы.
20. Запишите формулы для прямого и обратного преобразования Фурье. Запишите формулу для расчета энергии непериодического сигнала.
21. Выведите формулу для комплексного коэффициента передачи интегрирующей цепи, составленной из последовательно соединенных элементов  $r, C$ . Определите амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристики этой цепи.
22. Укажите на конкретном примере порядок расчета неразветвленных электрических цепей с последовательным соединением двух нелинейных элементов.
23. Укажите на конкретном примере порядок расчета электрической цепи с последовательно-параллельным соединением линейных и нелинейных элементов.
24. Запишите законы Кирхгофа для магнитной цепи.
25. Какие характеристики нелинейных элементов используют при переменных напряжениях и токах. Объясните особенности инерционных и безинерционных нелинейных элементов.
26. Объясните сущность метода гармонического баланса при расчете нелинейных цепей и запишите соответствующее исходное уравнение и его решение.
27. Нарисуйте схему замещения катушки с ферромагнитным сердечником.
28. Изобразите схему замещения трансформатора с ферромагнитным сердечником.
29. Объясните почему в электрической цепи с гармоническим источником напряжения, идеальным вентилем и активным сопротивлением  $r$  коэффициент мощности  $\cos\varphi_{\text{ЭКВ}} < 1$ .

Вопросы к СРС

1. Что называется электромагнитным, электрическим и магнитным полем?
2. Что называют вектором напряжённости электрического поля?
3. Что называют вектором магнитной индукции?
4. Какая сила (количественно) действует в магнитном поле на криволинейный и прямолинейный проводник?
5. В некоторой точке наблюдения напряжённость электрического поля равна 1 В/м. Что это значит?
6. В некоторой точке наблюдения магнитная индукция равна 1 Тл. Что это значит?
7. Какими физическими величинами количественно характеризуется электромагнитное поле? Как эти величины связаны с напряжённостью электрического поля и с магнитной индукцией, если точка наблюдения находится в вакууме?
8. Назовите первичные физические источники электромагнитного поля.
9. Какие типы электрических токов существуют в природе? Как они количественно выражаются?
10. Что такое электрический диполь и какой физической величиной он характеризуется?
11. Что такое магнитный диполь и какой физической величиной он характеризуется?
12. Что такое электрическая поляризованность вещества? Как она количественно выражается?
13. Что такое намагничённость вещества? Как она количественно выражается?
14. Дайте общее определение электрического смещения.
15. Дайте общее определение напряжённости магнитного поля.
16. Что такое объёмная плотность электрического заряда.
17. Что такое плотность тока?
18. Сформулируйте закон полного тока в интегральной форме.
19. Сформулируйте закон электромагнитной индукции в интегральной форме.

20. Чему равен поток вектора электрического смещения через замкнутую поверхность?
21. Сформулируйте закон непрерывности линий магнитной индукции в интегральной форме.
22. Сформулируйте закон полного тока в дифференциальной форме. Прокомментируйте компоненты плотности полного тока.
23. Сформулируйте закон электромагнитной индукции в дифференциальной форме.
24. Сформулируйте закон непрерывности линий магнитной индукции в дифференциальной форме.
25. Сформулируйте закон, количественно выражающий истоки векторного поля электрического смещения в дифференциальной форме.

#### Вопросы к зачету

2. Что называют вектором напряжённости электрического поля?
3. Что называют вектором магнитной индукции?
5. В некоторой точке наблюдения напряжённость электрического поля равна 1 В/м. Что это значит?
6. В некоторой точке наблюдения магнитная индукция равна 1 Тл. Что это значит?
8. Назовите первичные физические источники электромагнитного поля.
9. Какие типы электрических токов существуют в природе? Как они количественно выражаются?
11. Что такое магнитный диполь и какой физической величиной он характеризуется?
12. Что такое электрическая поляризованность вещества? Как она количественно выражается?
14. Дайте общее определение электрического смещения.
15. Дайте общее определение напряжённости магнитного поля.
17. Что такое плотность тока?
18. Сформулируйте закон полного тока в интегральной форме.

20. Чему равен поток вектора электрического смещения через замкнутую поверхность?
21. Сформулируйте закон непрерывности линий магнитной индукции в интегральной форме.
22. Сформулируйте закон полного тока в дифференциальной форме. Прокомментируйте компоненты плотности полного тока.
24. Сформулируйте закон непрерывности линий магнитной индукции в дифференциальной форме.
25. Сформулируйте закон, количественно выражающий истоки векторного поля электрического смещения в дифференциальной форме.

#### Темы курсовой работы

1. Расчет разветвленных цепей постоянного тока.
2. Расчет несимметричных трехфазных цепей.
3. Расчет переходных процессов в электрических цепях классическим методом.
4. Расчет переходных процессов в электрических цепях операторным методом.
5. Расчет электростатического поля двухпроводной линии с учётом влияния земли.
6. Расчет электрического поля растекания тока заземлителя.
7. Расчет магнитостатического поля коаксиального кабеля.
8. Расчет поверхностного эффекта в проводящей пластине

#### Шестой семестр

##### Вопросы СРС

1. Сформулируйте векторную краевую задачу магнитостатики.
2. Запишите формулу для распределения векторного магнитного потенциала вокруг элемента тока.

3. Запишите формулу для распределения напряжённости магнитного поля вокруг элемента тока.
4. Как выражается магнитный поток через векторный магнитный потенциал.
5. Как выражается энергия магнитного поля через векторный магнитный потенциал?
6. Что называют магнитным потокоцеплением?
7. Что называют индуктивностью контура и взаимной индуктивностью двух контуров?
8. Запишите формулу для расчёта взаимной индуктивности двух контуров, если они находятся в бесконечной линейной однородной среде.
9. Запишите формулу для расчёта индуктивности двухпроводной линии с цилиндрическими проводами одинакового радиуса.
10. Как рассчитывается магнитостатическое поле в коаксиальном кабеле?
11. Запишите формулу для расчёта распределения напряжённости магнитного поля вдоль оси круглого контура с током.
12. Запишите формулу для расчёта распределения напряжённости магнитного поля вдоль оси цилиндрического соленоида с током.
13. Запишите формулу для расчёта распределения напряжённости магнитного поля вдоль оси цилиндрической катушки с конечной толщиной токового слоя.
14. Как в общем случае выражается распределение напряжённости магнитного поля через скалярный магнитный потенциал?
15. Запишите линейное уравнение магнитостатики относительно скалярного магнитного потенциала.
16. Сформулируйте скалярную краевую задачу магнитостатики.
17. Расскажите о принципе действия магнитных экранов.
18. Запишите пространственное интегральное уравнение магнитостатики относительно вектора намагниченности вещества.
19. Используя теорему Умова-Пойнтинга, выведите соотношение, определяющее мощность, передаваемую по двухпроводной линии постоянного тока.
20. Что называют переменным гармоническим электромагнитным полем?

21. Что называют комплексной амплитудой гармонически изменяющегося вектора в пространстве?
22. Что называют комплексным действующим значением гармонически изменяющегося вектора в пространстве?
23. Как выражается мгновенное значение вектора в пространстве через его комплексные представления?
24. Запишите уравнения Максвелла в комплексной форме.
25. Запишите уравнения материальной связи в комплексной форме.
26. Чему равна комплексная электромагнитная мощность, излучаемая некоторым объёмом в окружающее пространство?
68. Запишите уравнение баланса комплексных электромагнитных мощностей для некоторого объёма в пространстве.
69. Чему равна плотность потока комплексной электромагнитной мощности? Какой физической величиной она характеризуется?
27. Что называют комплексной диэлектрической проницаемостью вещества в гармоническом электромагнитном поле? Какими параметрами она характеризуется?
28. Что называют комплексной магнитной проницаемостью вещества в гармоническом электромагнитном поле? Какими параметрами она характеризуется?
29. Что такое комплексная удельная электрическая проводимость вещества на фиксированной частоте?
30. Что называют комплексной эффективной диэлектрической проницаемостью вещества на фиксированной частоте?
31. Что такое векторный магнитный и скалярный электрический потенциалы и как они вводятся в модели гармонических электромагнитных полей?
32. Запишите общую систему уравнений математической физики относительно векторного магнитного и скалярного электрического потенциалов для гармонического электромагнитного поля.

33. Запишите векторное и скалярное уравнения Даламбера для однородной среды. Чему равна фазовая скорость распространения электромагнитной волны?
34. Запишите векторное и скалярное волновые уравнения для однородной среды. Чему равна пространственная частота электромагнитной волны?
35. Запишите формулы, определяющие распределение векторного магнитного и скалярного электрического потенциалов вокруг элементарного электрического излучателя (излучателя Герца).
36. Запишите формулы, определяющие распределение векторного магнитного и скалярного электрического потенциалов вокруг элементарного магнитного излучателя (излучателя Фицджеральда).
37. Что называют поверхностным эффектом и эффектом близости?
38. Какими уравнениями описывается распространение плоской волны в однородном проводящем полупространстве?
39. Какими соотношениями описывается распределение напряжённости электрического и магнитного поля при поверхностном эффекте в проводящем полупространстве?
40. Чему равен волновой импеданс проводника на фиксированной частоте и глубина проникновения электромагнитного поля в проводящее полупространство при поверхностном эффекте?
41. Какими соотношениями описывается поверхностный эффект в проводящем полупространстве?
42. Чему равна мощность потерь энергии на вихревые токи при синусоидальном перемагничивании плоской проводящей пластины?
43. Какими уравнениями описывается поверхностный эффект в круглом проводе?
44. Запишите формулы, описывающие распределение напряжённости электрического и магнитного поля, а также плотности тока проводимости в цилиндрическом проводнике при протекании по нему гармонического электрического тока.

## Экзаменационные вопросы

1. Определение электромагнитного поля. Математический аппарат теории электромагнитного поля.
2. Физические величины, характеризующие электромагнитное поле.
3. Пространственные дифференциальные операторы в теории электромагнитного поля.
4. Интегральные теоремы, применяемые в теории электромагнитного поля.
5. Уравнения теории электромагнитного поля в интегральной форме.
6. Уравнения Максвелла для неподвижных сред.
7. Соотношение между векторами поля и электрофизическими свойствами среды.
8. Энергия электромагнитного поля.
9. Граничные условия для векторов ЭМП.
10. Закон сохранения заряда.
11. Теорема Умова-Пойнтинга.
12. Основные уравнения электростатики.
13. Граничные условия для векторов электростатического поля.
14. Скалярный электрический потенциал. Краевая задача анализа электростатического поля.
15. Энергия системы заряженных проводников.
16. Метод изображений.
17. Фундаментальное решение уравнений Пуассона и Лапласа применительно к электростатике.
18. Поле электрического диполя.
19. Поле бесконечно длинной равномерно заряженной оси.
20. Поле двух бесконечно длинных разноименно заряженных осей.
21. Поле и ёмкость параллельных цилиндров с несовпадающими осями.



22. Поле и ёмкость системы цилиндр–плоскость.
23. Поле и ёмкость двухпроводной линии.
24. Поле и ёмкость двухпроводной линии с учётом влияния земли.
25. Распределение зарядов и потенциалов в системе заряженных проводников, потенциальные и ёмкостные коэффициенты, частичные ёмкости.
26. Принцип действия электростатических экранов.
27. Законы постоянного электрического поля в проводящей среде.
28. Граничные условия для векторов электрического поля постоянного тока.
29. Аналогия между электрическим полем постоянного тока в проводнике и электростатическим полем в диэлектрике.
30. Электрическое поле в диэлектрике вблизи проводника с током.
31. Электрическое поле в несовершенных изолирующих средах.
32. Электрическое моделирование физических полей.
33. Уравнения магнитостатического поля в интегральной форме.
34. Уравнения магнитостатического поля в дифференциальной форме.
35. Граничные условия для векторов магнитного поля.
36. Уравнения магнитостатики относительно векторного потенциала.
37. Краевая задача магнитостатики для неоднородных сред.
38. Магнитное поле элемента тока.
39. Выражение магнитного потока и энергии магнитного поля через векторный потенциал.
40. Потокосцепление. Собственная и взаимная индуктивность.
41. Распределение векторного потенциала в случае одиночного провода круглого сечения.
42. Магнитное поле и индуктивность коаксиального кабеля.
43. Магнитное поле круглого контура с током и соленоида.
44. Уравнение магнитостатики относительно скалярного магнитного потенциала.

45. Магнитное экранирование.
46. Пространственные интегральные уравнения в магнитостатике.
47. Мощность, передаваемая по двухпроводной линии постоянного тока.
48. Комплексное представление синусоидально изменяющихся векторных величин.
49. Уравнения Максвелла в комплексной форме.
50. Теорема Умова-Пойнтинга в комплексной форме.
51. Комплексные параметры электрофизических свойств среды и их учет в уравнениях материальной связи.
52. Системы электродинамических потенциалов и уравнения математической физики для гармонического ЭМП.
53. Излучатель Герца.
54. Элементарный магнитный излучатель.
55. Понятие о поверхностном эффекте и эффекте близости.
56. Плоская волна в однородном проводнике (в проводящем полупространстве).
57. Поверхностный эффект в проводящей пластине.
58. Поверхностный эффект в круглом проводе.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Теоретические основы электротехники: Учебник / Е.А. Лоторейчук. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 320 с.: ил.; 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-8199-0040-6.
2. Расчет электрических и магнитных цепей и полей. Решение задач: Учебное пособие / Лоторейчук Е.А. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 272 с.: 60x90 1/16. (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-8199-0179-3
3. Копылов, А. Ф. Основы теории электрических цепей. Основные понятия и определения. Методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока. Частотные характеристики R – L и R – C цепей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ф. Копылов, Ю. П. Саломатов, Г. К. Былкова. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 666 с. - ISBN 978-5-7638-2507.

4. Теория электрических цепей: Учебное пособие / В.И. Никулин. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 240 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01179-9.

5. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Теоретические основы электротехники» Часть 1. Основы теории электрических цепей / Е.А. Калинин, С.А. Сбитнев - Владимир: Изд-во ВлГУ, 2014.

#### **Дополнительная литература**

1. Теоретические основы электротехники: Учебник / Е.А. Лоторейчук. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 320 с.: ил.; 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-8199-0040-6.

2. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по теоретическим основам электротехники. Расчет трехфазных цепей. / С.А. Сбитнев. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2011.

3. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Часть 1. Линейные электрические цепи постоянного тока / Нейман В.Ю. - Новосиб.: НГТУ, 2011. - 116 с.: ISBN 978-5-7782-1796-6

4. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч. 2. Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока / Нейман В.Ю. - Новосиб.: НГТУ, 2009. - 150 с.: ISBN 978-5-7782-1225-1

5. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Ч. 3. Четырехполюсники и трехфазные цепи / Нейман В.Ю. - Новосиб.: НГТУ, 2010. - 144 с.: ISBN 978-5-7782-1547-4

6. Теоретические основы электротехники в примерах и задачах. Часть 4. Линейные электрические цепи несинусоидального тока / Нейман В.Ю. - Новосиб.: НГТУ, 2011. - 182 с.: ISBN 978-5-7782-1821-5

7. Основы теории цепей. Практический курс / Литвинов Б.В., Давыденко О.Б., Заякин И.И. - Новосиб.: НГТУ, 2011. - 347 с.: ISBN 978-5-7782-1738-6

## Программное обеспечение (ПО) и Internet-ресурсы

При изучении данной дисциплины используется следующее лицензионное ПО:

- 1) Система инженерных и научных расчётов MATLAB;
- 2) Программный комплекс MathCad;
- 3) Программный комплекс COMSOL Multiphysics для моделирования физических полей.

Internet-ресурсы:

- 1) Образовательный математический сайт [exponenta.ru](http://exponenta.ru);
- 2) Сайт сообщества пользователей системы MATLAB [matlab.exponenta.ru](http://matlab.exponenta.ru).

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторное оборудование.

Лабораторные работы по дисциплине «Теоретические основы электротехники» (ТОЭ) проводятся в двух специализированных лабораториях: 522/3 «Электрические цепи» и 512/3 «Электромагнитное поле». Лабораторные работы по теории линейных и нелинейных электрических цепей дисциплины ТОЭ проводятся в 3-м и 4-м семестрах в лаборатории 522/3/. Эта лаборатория оборудована шестью универсальными лабораторными стендами ОЭ-С-К производства фирмы «Учприбор» (г. Челябинск). Каждый из этих стендов снабжен персональным компьютером. Компьютер каждого стенда шлейфом соединен с макетом электрической цепи, собираемой из типовых электрических и электронных элементов. Компьютер стенда выполняет роли универсального измерительного прибора и вычислителя. На компьютеризированных стендах фронтальным методом выполняются циклы лабораторных работ по всем основным разделам теории линейных и нелинейных электрических цепей. Лабораторные работы по теории электромагнитного поля дисциплины ТОЭ проводятся в специализированной лаборатории 513/3 в 5-м семестре. В этой лаборатории имеется пять лабораторных стендов, изготовленных преподавателями и сотрудниками кафедры ЭтЭн. На этих стендах проводятся лабора-

торные работы по основным разделам теории электромагнитного поля: электростатическое поле коаксиального кабеля, электрическое поле постоянного тока в плоском проводящем листе с разрезом, магнитное поле цилиндрической катушки, взаимная индуктивность крупных и прямоугольных катушек, исследование магнитного и электромагнитного экранирования.

Средства вычислительной техники и демонстрационное оборудование.

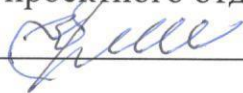
Кафедра «Электротехника и электроэнергетика» ЭтЭн имеет в оперативном подчинении компьютерный класс 519/3 содержащий 15 современных персональных компьютеров и набор современной оргтехники (принтеры, сканеры, ксероксы). Кафедра ЭтЭн имеет две специализированные лекционные аудитории, снабженные персональными компьютерами, проекторами и интерактивными досками. Кафедра имеет специализированную лабораторию 522/3 с шестью компьютеризированными лабораторными стендами. Это оборудование используется для лекционных, практических и лабораторных занятий. Все эти виды занятий обеспечиваются также необходимыми лицензионными программными комплексами MATLAB и COMSOL Muliphysics.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению 13.03.02-электроэнергетика и электротехника

Рабочую программу составил Сбитнев\_С.А



- Рецензент: начальник проектного отдела ООО «МФ Электро» --



Чебрякова Ю.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и электроэнергетики

Протокол № 2 от 02.10.2015 года

Заведующий кафедрой ЭтЭн  С.А. Сбитнев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 13.03.02-электроэнергетика и электротехника

Протокол № 2 от 02.10.2015 года

Председатель комиссии



С.А.Сбитнев

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой

---

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой

---