

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент П.А. Деменков

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль):	Промышленное и гражданское строительство
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составители:	к.т.н., доц. А.Н. Скамьин

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Электроснабжение с основами электротехники»
разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «08.03.01 Строительство», утвержденного приказом Минобрнауки России № 481 от 31.05.2017 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «08.03.01 Строительство», направленность (профиль) «Промышленное и гражданское строительство».

Составитель:

_____ к.т.н., доц. А.Н. Скамьин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроэнергетики и электромеханики 27.01.2022 г, протокол № 08/01.

Заведующий кафедрой

электроэнергетики и электромеханики _____ д.т.н., проф. В.А. Шпенст

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса

к.т.н. П.В. Иванова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов базовых знаний в области электротехники и электроснабжения промышленных и гражданских объектов.

Основными задачами дисциплины являются - изучение законов электрических цепей и систем электроснабжения различных объектов, характеристик процессов распределения, преобразования и использования электрической энергии в электрических цепях; овладение методами и алгоритмами расчета линейных электрических цепей и проектирования систем электроснабжения; формирование представлений о принципах действия электрических машин переменного, функционировании электрических сетей переменного тока, параметрах электробезопасности; изучение нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующих деятельность в области проектирования систем электроснабжения строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электроснабжение с основами электротехники» относится к обязательной части Блока 1. «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю: «Промышленное и гражданское строительство» направления 08.03.01 «Строительство» и изучается в 4 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электроснабжение с основами электротехники» являются «Физика», «Математика».

Дисциплина «Электроснабжение с основами электротехники» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Безопасность жизнедеятельности», «Водоснабжение и водоотведение», «Организация, планирование и управление строительством».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Электроснабжение с основами электротехники» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектно-документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-4	ОПК-4.1. Выбор нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующих деятельность в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства для решения задачи профессиональной деятельности ОПК-4.2. Выявление основных требований нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к зданиям, сооружениям, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению инженерных изысканий в строительстве
Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автома-	ОПК-6	ОПК-6.1. Выбор состава и последовательности выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
тизированного проектирования и вычислительных программных комплексов		
Способен осуществлять и контролировать технологические процессы строительного производства и строительной индустрии с учетом требований производственной и экологической безопасности, применяя известные и новые технологии в области строительства и строительной индустрии	ОПК-8	ОПК-8.3. Контроль соблюдения норм промышленной, пожарной, экологической безопасности при осуществлении технологического процесса

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
Аудиторная работа, в том числе:	68	68
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	40	40
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	24	24
Реферат	-	-
Подготовка к практическим занятиям	6	6
Подготовка к лабораторным занятиям	10	10
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / зачет (З) / экзамен (Э)	ДЗ	ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. час.	108	108
зач. ед.	3	3

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Раздел 1. Основные понятия и методы расчета цепей постоянного тока	16	4	4	4	4
2.	Раздел 2. Электрические цепи переменного тока	30	8	4	6	12
3.	Раздел 3. Цепи трехфазного тока	24	8	3	3	10
4.	Раздел 4. Электроснабжение участка сети	38	14	6	4	14
	Итого:	108	34	17	17	40

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Основные понятия и методы расчета цепей постоянного тока	Основные элементы электрических цепей. Законы и топологические понятия электрических цепей. Источник ЭДС и источник тока, напряжение на участке цепи, закон Ома для участка цепи содержащего и не содержащего ЭДС, законы Кирхгофа, методы расчета сложных электрических цепей. <u>Дифференциальные уравнения</u>	4
2.	Электрические цепи переменного тока	Основные понятия и характеристики. Частотные характеристики пассивных элементов. Символический метод расчета электрических цепей. Резонансные режимы и их последствия. Мощность цепи переменного тока. Активная, реактивная, полная мощность, измерение электроэнергии, основные схемы включения приборов учета электроэнергии	8
3.	Цепи трехфазного тока	Схемы соединения. Свойства цепей. Методы расчета. Аварийные режимы. Активная, реактивная, полная мощности трехфазной системы, понятие симметричной системы, измерение мощности в трехфазных цепях. Системы заземления. Электробезопасность в сетях.	8
4.	Электроснабжение участка сети	Основы проектирования систем электроснабжения. Расчет электрических нагрузок. Выбор основного электрооборудования. Выбор линий электропередач. Расчет токов короткого замыкания. Выбор коммутационных аппаратов. Составление однолинейных принципиальных электрических схем. Расчет параметров схем замещения. Расчет параметров электрооборудования. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях.	14
Итого:			34

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Расчет простых цепей постоянного тока	2
2.		Расчет сложных цепей постоянного тока	2
4.	Раздел 2.	Расчет цепей переменного тока	4
7.	Раздел 3.	Расчет трехфазных электрических сетей	3
8.	Раздел 4.	Расчет электрических нагрузок	2
9.		Выбор параметров электрооборудования	4
Итого:			17

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Электроизмерительные приборы. Электробезопасность	2
2.		Электрические цепи постоянного тока	2
4.	Раздел 2.	Цепи переменного тока	2
5.		Частотные характеристики элементов	2
6.		Резонансные явления в электрических цепях	2
7.	Раздел 3.	Трехфазные электрические сети	3
8.	Раздел 4.	Моделирование электрических сетей	2
9.		Регулирование напряжения	2
Итого:			17

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне **дифф. зачета**) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Примерные задания РГР:

1. Расчет цепей постоянного тока.
2. Расчет цепей переменного тока.
3. Расчет электроснабжения участка сети.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

6.1. Тематика для самостоятельной подготовки

Раздел 1. Основные понятия и методы расчета цепей постоянного тока

1. Законы и топологические понятия электрических цепей.
2. Источник ЭДС и источник тока, напряжение на участке цепи, закон Ома для участка цепи содержащего и не содержащего ЭДС,
3. Характеристики и параметры цепей постоянного тока.
4. Методы расчета сложных электрических цепей
5. Дифференциальные уравнения

Раздел 2. Электрические цепи переменного тока

1. Частотные характеристики пассивных элементов.
2. Метод комплексных амплитуд.
3. Резонансные режимы и их последствия.
4. Активная, реактивная, полная мощность, измерение мощности ваттметром.
5. Характеристики и параметры цепей переменного тока.

Раздел 3. Цепи трехфазного тока

1. Схемы соединения.
2. Свойства трехфазных цепей.
3. Методы расчета трехфазных цепей. Аварийные режимы.
4. Активная, реактивная, полная мощности трехфазной системы

Раздел 4. Электроснабжение участка сети

1. Расчет электрической нагрузки.
2. Выбор основного электрооборудования.
3. Выбор сечений проводов и кабелей.
4. Составление однолинейных принципиальных электрических схем.
5. Расчет параметров электрооборудования.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

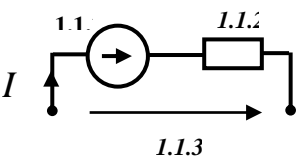
6.2.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к дифференцированному зачету (по дисциплине):

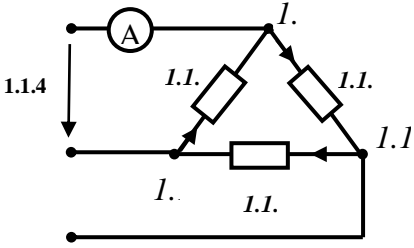
1. Какие элементы электрических цепей относятся к пассивным?
2. Какие элементы электрических цепей относятся к активным?
3. Каким прибором измеряется ток? Как он включается в цепь?
4. Каким прибором измеряется напряжение? Как он включается в цепь?
5. Зависит ли напряжение на зажимах источника ЭДС от нагрузки?
6. Что такое узел, ветвь, контур электрической цепи?
7. Что такое активное сопротивление?
8. Какая энергия накапливается в катушке индуктивности?
9. Какая энергия накапливается в конденсаторе?
10. Чем характеризуется режим постоянного тока?
11. Что представляет собой катушка индуктивности на постоянном токе?
12. Что представляет собой конденсатор на постоянном токе?
13. При каком соединении элементов складываются сопротивления?
14. Изменяется ли величина тока в элементах при их последовательном соединении?
15. При каком соединении элементов складываются проводимости?
16. Отличается ли величина напряжения на элементах при их параллельном соединении?
17. Если электрическая цепь содержит контур с источником тока, то каким образом применяется второй закон Кирхгофа в контуре?
18. Чем характеризуется режим переменного тока?

19. Какие существуют характеристики переменного синусоидального тока?
20. Чему равен угол $\varphi = \psi_u - \psi_i$ для активного сопротивления?
21. Чему равен угол φ для идеального индуктивного сопротивления?
22. Чему равен угол φ для идеального емкостного сопротивления?
23. Чему равен угол φ для реального индуктивного сопротивления?
24. Чему равен угол φ для реального емкостного сопротивления?
25. Можно ли применять второй закон Кирхгофа в цепях переменного тока?
26. Может ли активная мощность активного сопротивления быть отрицательной? Почему?
27. Что представляют собой дифференциальные уравнения основных электрических элементов в цепях переменного тока?
28. Чем отличается первый и второй закон в цепях переменного тока от цепей постоянного тока?
29. Основные характеристики треугольников мощностей, токов, напряжений и сопротивлений.
30. Каким образом определяются мощности в цепях переменного тока? Чем отличаются от мощностей цепей постоянного тока?
31. Может ли реактивная мощность активного сопротивления быть отрицательной? Почему?
32. Может ли реактивная мощность индуктивного и емкостного сопротивлений быть отрицательной? Почему?
33. Чему равна мнимая часть комплексного активного сопротивления?
34. Какие существуют основные методы расчета цепей постоянного тока?
35. Какие существуют основные методы расчета цепей переменного тока?
36. В чем заключается метод первого и второго законов Кирхгофа?
37. Какое количество уравнений необходимо для нахождения всех неизвестных токов по методу первого и второго законов Кирхгофа?
38. В чем заключается метод контурных токов?
39. Какое количество уравнений необходимо для нахождения всех неизвестных токов по методу контурных токов?
40. В чем заключается метод узловых потенциалов?
41. Какое количество уравнений необходимо для нахождения всех неизвестных токов по методу узловых потенциалов?
42. Что такое резонанс напряжений, чем он характеризуется?
43. Что такое резонанс токов, чем он характеризуется?
44. В чем физическая сущность резонансных режимов?
45. На основании каких условий в общем случае определяются резонансные частоты?
46. Чему равен угол φ при резонансе напряжений?
47. Как изменяется полное сопротивление последовательно соединенных элементов R, L, C при изменении частоты?
48. Что такое добротность контура?
49. Как изменяется полное сопротивление параллельно соединенных элементов R, L, C при изменении частоты?
50. Как используется явление резонанса токов в сетях электроснабжения промышленных предприятий?
51. Как меняется общий ток при отключении конденсатора при параллельном соединении с катушкой индуктивности?
52. Чему равно в последовательном контуре напряжение на индуктивности либо на емкости при частоте, равной нулю?
53. Чему равно в параллельном контуре напряжение на индуктивности либо на емкости при частоте, равной бесконечности?
54. Какой принцип действия у трехфазного генератора?
55. В чем заключаются основные преимущества трехфазных систем?
56. Какие схемы соединения обеспечивают автономность работы фаз нагрузки?

57. Изменяются ли напряжения на нагрузке при нарушении симметрии в схеме без нулевого провода?
58. Что нужно сделать для выравнивания напряжений на нагрузке при нарушении симметрии в схеме без нулевого провода?
59. Изменяются ли напряжения на нагрузке при нарушении симметрии в схеме с нулевым проводом?
60. Какая система (трехпроводная или четырехпроводная) используется в жилых помещениях?
61. Как измерить мощность трехфазной системы с помощью двух ваттметров?
62. Что такое трансформатор? Конструкция трансформатора.
63. Какие существуют схемы замещения трансформатора?
64. Основные характеристики режимов работы трансформатора.
65. Какой принцип работы трансформатора?
66. Каким образом определяются потери мощности в трансформаторе?
67. Как образуется вращающееся магнитное поле?
68. Основные методы обеспечения электробезопасности.
69. Какая величина тока смертельна для человека?

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифференцированному зачету Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Если напряжения на трех последовательно соединенных резисторах относятся как 1:2:4, то отношение сопротивлений резисторов...	1. равно 1:1/2:1/4 2. равно 4:2:1 3. равно 1:4:2 4. подобно отношению напряжений 1:2:4
2.	Определите, при каком соединении (последовательном или параллельном) двух одинаковых резисторов будет выделяться большее количество теплоты и во сколько раз ...	1. при параллельном соединении в 4 раза 2. при последовательном соединении в 2 раза 3. при параллельном соединении в 2 раза 4. при последовательном соединении в 4 раза
3.	Пять резисторов с сопротивлениями $R_1=100 \text{ Ом}$, $R_2=10 \text{ Ом}$, $R_3=20 \text{ Ом}$, $R_4=500 \text{ Ом}$, $R_5=30 \text{ Ом}$ соединены параллельно. Наибольший ток будет наблюдаться...	1. в R_2 2. в R_4 3. во всех один и тот же 4. в R_1 и R_5
4.	Дано: $E = 200 \text{ В}$; $R = 10 \text{ Ом}$; $U = 100 \text{ В}$. Определите ток I , А. 	1. 10. 2. 15. 3. 30. 4. 5.
5.	Требуется рассчитать цепь по законам Кирхгофа. Число уравнений, составленных по первому закону Кирхгофа равно...	1. На единицу меньше числа узлов. 2. На единицу больше числа узлов. 3. Числу ветвей цепи. 4. Числу контуров цепи.

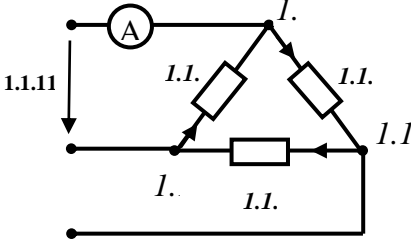
6.	Укажите неизвестные величины, относительно которых составляется система уравнений по первому и второму законам Кирхгофа.	<ol style="list-style-type: none"> Токи во всех ветвях цепи. Токи в независимых контурах. Токи во внешних контурах. Напряжения между узлами.
7.	Единицей измерения силы тока в электрической цепи является...	<ol style="list-style-type: none"> Ватт Вольт Ампер Ом
8.	Единицей измерения сопротивления участка электрической цепи является...	<ol style="list-style-type: none"> Ватт Вольт Ампер Ом
9.	Единицей измерения напряжения электрической цепи является...	<ol style="list-style-type: none"> Ватт Вольт Ампер Ом
10.	<p>Найдите показание амперметра А, А. Дано: $U_{JF} = 380$ В; $R = 38$ Ом.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 8,7. 10. 17,3. 5,8.
11.	Укажите формулу для определения индуктивного сопротивления	<ol style="list-style-type: none"> $X_L = \omega L$ $X_L = \omega C$ $X_L = 1 / \omega L$ $X_L = 1 / \omega C$
12.	Значение угловой частоты, при которой наступает резонанс, определяется формуло	<ol style="list-style-type: none"> $\omega_0 = \sqrt{LC}$ $\omega_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$ $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L}}$
13.	Укажите комплексное сопротивление \underline{Z} емкости	<ol style="list-style-type: none"> $\underline{Z}_C = -j \frac{1}{\omega C}$ $\underline{Z}_C = + \frac{1}{j\omega C}$ $\underline{Z}_C = -j\omega L$ $\underline{Z}_C = +j\omega L$

14.	В формуле для активной мощности симметричной трехфазной цепи $P = \sqrt{3} UI \cos \varphi$ под U и I понимают...	<ol style="list-style-type: none"> 1. амплитудные значения линейных напряжения и тока 2. амплитудные значения фазных напряжения и тока 3. действующие значения линейных напряжения и тока 4. действующие значения фазных напряжений и тока
15.	Единицей измерения реактивной мощности Q цепи синусоидального тока является...	<ol style="list-style-type: none"> 1. АВ 2. ВА 3. Вт 4. ВА
16.	Активная P , реактивная Q и полная S мощности цепи синусоидального тока связана соотношением ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $S = P + Q$ 2. $S = P - Q$ 3. $S = \sqrt{P^2 - Q^2}$ 4. $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$
17.	Активную мощность P цепи синусоидального тока можно определить по формуле...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $P = UI \cos \varphi$ 2. $P = UI \sin \varphi$ 3. $P = UI \cos \varphi + UI \sin \varphi$ 4. $P = UI \operatorname{tg} \varphi$
18.	Коэффициент мощности пассивной электрической цепи синусоидального тока равен...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\cos \varphi$ 2. $\cos \varphi + \sin \varphi$ 3. $\sin \varphi$ 4. $\operatorname{tg} \varphi$
19.	Реактивную мощность Q цепи синусоидального тока можно определить по формуле...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $Q = UI \operatorname{tg} \varphi$ 2. $Q = UI \cos \varphi + UI \sin \varphi$ 3. $Q = UI \sin \varphi$ 4. $Q = UI \cos \varphi$
20.	Единицей измерения полной мощности S цепи синусоидального тока является...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вт 2. Вар 3. Дж 4. ВА

Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Единица измерения активной мощности P ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. кВт 2. кВАр 3. кВА 4. кДж

2.	В индуктивном элементе $L...$	<ol style="list-style-type: none"> 1. напряжение $u_L(t)$ совпадает с током $i_L(t)$ по фазе 2. напряжение $u_L(t)$ и ток $i_L(t)$ находятся в противофазе 3. напряжение $u_L(t)$ отстаёт от тока $i_L(t)$ по фазе на $\pi/2rad$ 4. напряжение $u_L(t)$ опережает ток $i_L(t)$ по фазе на $\pi/2rad$
3.	В активном элементе $R...$	<ol style="list-style-type: none"> 1. напряжение $u_L(t)$ совпадает с током $i_L(t)$ по фазе 2. напряжение $u_L(t)$ и ток $i_L(t)$ находятся в противофазе 3. напряжение $u_L(t)$ отстаёт от тока $i_L(t)$ по фазе на $\pi/2rad$ 4. напряжение $u_L(t)$ опережает ток $i_L(t)$ по фазе на $\pi/2rad$
4.	В ёмкостном элементе $C...$	<ol style="list-style-type: none"> 1. напряжение $u_L(t)$ совпадает с током $i_L(t)$ по фазе 2. напряжение $u_L(t)$ и ток $i_L(t)$ находятся в противофазе 3. напряжение $u_L(t)$ отстаёт от тока $i_L(t)$ по фазе на $\pi/2rad$ 4. напряжение $u_L(t)$ опережает ток $i_L(t)$ по фазе на $\pi/2rad$
5.	Если напряжение на зажимах контура $U = 20 В$, то ток при резонансе в последовательной цепи с параметрами: $R = 10 \text{ Ом}$, $L = 1 \text{ мГн}$, $C = 1 \text{ мкФ}$ равен...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2 А 2. 1 А 3. 2,5 А 4. 0,5 А
6.	Требуется рассчитать цепь по законам Кирхгофа. Число уравнений, составленных по первому закону Кирхгофа равно...	<ol style="list-style-type: none"> 1. На единицу меньше числа узлов. 2. На единицу больше числа узлов. 3. Числу ветвей цепи. 4. Числу контуров цепи.
7.	Укажите неизвестные величины, относительно которых составляется система уравнений по первому и второму законам Кирхгофа.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Токи во всех ветвях цепи. 2. Токи в независимых контурах. 3. Токи во внешних контурах. 4. Напряжения между узлами.
8.	Единицей измерения силы тока в электрической цепи является...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ватт 2. Вольт 3. Ампер 4. Ом
9.	Единицей измерения сопротивления участка электрической цепи является...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ватт 2. Вольт 3. Ампер 4. Ом

10.	Единицей измерения напряжения электрической цепи является...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ватт 2. Вольт 3. Ампер 4. Ом
11.	<p>Найдите показание амперметра А, А. Дано: $U_{ЛФ} = 380$ В; $R = 38$ Ом.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 8,7. 2. 10. 3. 17,3. 4. 5,8.
12.	Укажите формулу для определения индуктивного сопротивления	<ol style="list-style-type: none"> 1. $X_L = \omega L$ 2. $X_L = \omega C$ 3. $X_L = 1 / \omega L$ 4. $X_L = 1 / \omega C$
13.	Значение угловой частоты, при которой наступает резонанс, определяется формуло	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\omega_0 = \sqrt{LC}$ 2. $\omega_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$ 3. $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ 4. $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L}}$
14.	Укажите комплексное сопротивление \underline{Z} емкости	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\underline{Z}_C = -j \frac{1}{\omega C}$ 2. $\underline{Z}_C = + \frac{1}{j\omega C}$ 3. $\underline{Z}_C = -j\omega L$ 4. $\underline{Z}_C = +j\omega L$
15.	В формуле для активной мощности симметричной трехфазной цепи $P = \sqrt{3} UI \cos \varphi$ под U и I понимают...	<ol style="list-style-type: none"> 1. амплитудные значения линейных напряжения и тока 2. амплитудные значения фазных напряжения и тока 3. действующие значения линейных напряжения и тока 4. действующие значения фазных напряжений и тока
16.	Единицей измерения реактивной мощности Q цепи синусоидального тока является...	<ol style="list-style-type: none"> 1. АВ 2. ВА 3. Вт 4. ВА

17.	Активная P , реактивная Q и полная S мощности цепи синусоидальной тока связана соотношением ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $S=P+Q$ 2. $S=P-Q$ 3. $S= \sqrt{P^2 - Q^2}$ 4. $S= \sqrt{P^2 + Q^2}$
18.	Активную мощность P цепи синусоидального тока можно определить по формуле...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $P=UI\cos\varphi$ 2. $P=UI\sin\varphi$ 3. $P=UI\cos\varphi+ UI\sin\varphi$ 4. $P=UI\operatorname{tg}\varphi$
19.	Коэффициент мощности пассивной электрической цепи синусоидального тока равен...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\cos\varphi$ 2. $\cos\varphi + \sin\varphi$ 3. $\sin\varphi$ 4. $\operatorname{tg}\varphi$
20.	Реактивную мощность Q цепи синусоидального тока можно определить по формуле...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $Q = UI\operatorname{tg}\varphi$ 2. $Q= UI \cos \varphi + UI \sin \varphi$ 3. $Q = UI \sin \varphi$ 4. $Q= UI \cos \varphi$

Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	В емкостном элементе $C...$	<ol style="list-style-type: none"> 1. напряжение $u_L(t)$ совпадает с током $i_L(t)$ по фазе 2. напряжение $u_L(t)$ и ток $i_L(t)$ находятся в противофазе 3. напряжение $u_L(t)$ отстает от тока $i_L(t)$ по фазе на $\pi/2\operatorname{rad}$ 4. напряжение $u_L(t)$ опережает ток $i_L(t)$ по фазе на $\pi/2\operatorname{rad}$
2.	Если напряжение на зажимах контура $U = 20\text{ В}$, то ток при резонансе в последовательной цепи с параметрами: $R = 10\text{ Ом}$, $L = 1\text{ мГн}$, $C = 1\text{ мкФ}$ равен...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2 А 2. 1 А 3. 2,5 А 4. 0,5 А
3.	Требуется рассчитать цепь по законам Кирхгофа. Число уравнений, составленных по первому закону Кирхгофа равно...	<ol style="list-style-type: none"> 1. На единицу меньше числа узлов. 2. На единицу больше числа узлов. 3. Числу ветвей цепи. 4. Числу контуров цепи.
4.	Укажите неизвестные величины, относительно которых составляется система уравнений по первому и второму законам Кирхгофа.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Токи во всех ветвях цепи. 2. Токи в независимых контурах. 3. Токи во внешних контурах. 4. Напряжения между узлами.

5.	Единицей измерения силы тока в электрической цепи является...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ватт 2. Вольт 3. Ампер 4. Ом
6.	Единицей измерения сопротивления участка электрической цепи является...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ватт 2. Вольт 3. Ампер 4. Ом
7.	Единицей измерения напряжения электрической цепи является...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ватт 2. Вольт 3. Ампер 4. Ом
8.	Какие виды КЗ возникают в электрических сетях наиболее часто?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трехфазные КЗ 2. Двухфазные КЗ на землю 3. Двухфазные КЗ 4. Однофазные КЗ
9.	Какое количество проводов в трехфазной системе TN-C?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 3 2. 4. 3. 5. 4. 1.
10.	По методу удельной плотности нагрузки активная расчетная нагрузка объекта (участка, цеха площадью F) определяется по формуле:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $P_p = K_0 P_{y0} F$. 2. $P_p = K_u K_0 P_{y0} F$. 3. $P_p = K_p P_{y0} F$. 4. $P_p = P_{y0} F$.
11.	По методу коэффициента спроса активная расчетная нагрузка определяется по формуле:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $P_p = K_c P_{yct}$. 2. $P_p = \frac{P_{yct}}{K_c}$. 3. $P_p = \sqrt{3} K_c P_{yct}$. 4. $P_p = K_c K_{з.э} S_{yct} \cos \varphi$.
12.	В насосной станции установлены 3 одинаковых насоса (один в работе постоянно, 2 в резерве). Чему равна расчетная мощность нагрузки?	<ol style="list-style-type: none"> 1. P_n одного насоса. 2. P_n двух насосов. 3. $P_n \cdot k_u$ одного насоса. 4. $P_n \cdot k_u$ трех насосов
13.	Зачем необходим нулевой провод в системе TN-C?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для возможности протекания тока. 2. Для выравнивания напряжений на нагрузке. 3. Для выравнивания напряжений источника. 4. Для снижения токов в нагрузке.

14.	Какое количество проводов в трехфазной системе TN-C?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 3. 2. 5. 3. 4. 4. 1.
15.	Напряжение питания потребителя с ростом нагрузки целесообразно:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оставлять без изменения. 2. Понижать. 3. Повышать. 4. Изменять в зависимости от категории электроприемников.
16.	Из перечисленных коэффициентов не характеризует график электрической нагрузки:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $k_3 = \frac{P_c}{P_{\max}}$. 2. $k_c = \frac{P_m}{P_y}$. 3. $k_\phi = \frac{P_{c.k.}}{P_c}$. 4. $k_{\max} = \frac{P_{\min} + P_{\max}}{P_{\max}}$.
18.	Для одного электроприемника расчетная нагрузка равна:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Номинальной мощности ЭП, P_n. 2. $K_c P_n$. 3. $K_n P_n$. 4. $K_p P_n$.
19.	Для чего предназначены разъединители?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Переключений без нагрузки и создания видимого разрыва электрической цепи. 2. Включения и отключения электрической цепи в любых ее режимах от холостого хода до короткого замыкания. 3. Отключения рабочих токов. 4. Отключения цепи при превышении током определенного значения.
20.	Приемник электрической энергии (электроприемник) — это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Любой аппарат, потребляющий электроэнергию. 2. Аппарат, предназначенный для преобразования электроэнергии. 3. Аппарат, агрегат и др., предназначенный для преобразования электрической энергии в другой вид энергии. 4. Электрический аппарат для накопления электроэнергии.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных, практических и лабораторных занятий	Посещение не менее 60 % лекционных, практических и лабораторных занятий	Посещение не менее 70 % лекционных, практических и лабораторных занятий	Посещение не менее 85 % лекционных, практических и лабораторных занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи [Текст] : учеб. для вузов / Л. А. Бессонов. - 8-е изд., перераб. и доп. - М. :Высш. шк., 1984. - 559 с. <https://urait.ru/bcode/431365>

2. Петров Г.М. Электрификация объектов при строительстве городских подземных сооружений. Учебник [Электронный ресурс] : учеб. - Электрон. дан. - Москва : Горная книга, 2011. – 522 с. <https://e.lanbook.com/book/1526>.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Краснов И.Ю. Методы и средства энергосбережения на промышленных предприятиях [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Томск : ТПУ, 2013. - 181 с. <https://e.lanbook.com/book/45143>.

2. Фролов Ю.М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 432 с. <https://e.lanbook.com/book/4544>.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Конспект лекций по дисциплине «Электроснабжение с основами электротехники» для направления подготовки 08.03.01, <http://ior.spmi.ru/>.

2. Учебно-методические разработки для лабораторных и практических занятий по дисциплине для направления подготовки 08.03.01, <http://ior.spmi.ru/>.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

3. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

4. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

5. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

6. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

7. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>.

8. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>.

9. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории оснащены электрооборудованием, стендами и измерительными средствами, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине.

Мебель лабораторная:

16 посадочных мест

Оборудование и приборы:

Учебный лабораторный комплекс

ЭД1-К «Теория электрических цепей и основы электроники» - 8 шт., стол – 3 шт., стул – 30 шт., доска - 2 шт., плакат в рамке – 12 шт.

Компьютерная техника:

Блок системный RAMEC GALE AL с монитором BenQ GL2450 (возможность подключения к сети «Интернет»), принтер XeroxPhaser 4600DN.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012.

Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional, Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product key: 766H1.

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMathStudio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional.
2. Microsoft Office 2007 Standard.
3. Microsoft Office 2010 Professional Plus.
4. Statistica for Windows.
5. LabView Professional.
6. MathCad Education.