

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому
комплексу
проф. М. Б. Носырев
« 11 » _____ 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.17. «Электротехника и электроника»

(указывается шифр и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление (специальность) подготовки 20.03.01. – «Техносферная безопасность»

Профиль (специализация) подготовки «Инженерная защита окружающей среды»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр
(бакалавр, магистр)

Форма обучения очная
(очная, заочная)

Факультет(ы) инженерно-экономический (ИЭФ)

Выпускающая(ие) кафедра(ы) инженерной экологии (ИЭ)

Кафедра-разработчик программы электротехники (Эт)

Семестр	Трудоёмкость дисциплины					Контрольные, расчетно-графич. работы, рефераты и т.п.	Курсовые работы, проекты	Форма отчетности (экз / зачет)
	зач. ед.	часы						
		общая	лекции	практ., лабор.	самост. работа			
очная форма обучения								
5	4	144	28	36	80	К-3	-	экзамен

Екатеринбург, 2017 г.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа предназначена для изучения дисциплины «Электротехника и электроника» студентами, обучающимися по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», специализация «Инженерная защита окружающей среды» квалификация – бакалавр.

Она включает в себя формирование у студентов прочных знаний о свойствах электрических магнитных цепей, о принципе действия и особенностях применения электрических машин; об электрических измерениях и приборах; получение навыков по сборке и исследованию цепей постоянного и переменного тока в ходе практических и лабораторных работ.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Электротехника и электроника» являются: овладение методиками расчетов цепей постоянного тока, синусоидального и несинусоидального тока, расчета трехфазных цепей; получение знаний и навыков по сборке и исследованию цепей постоянного и переменного тока в ходе практических и лабораторных занятий; ознакомление с теорией электромагнитного поля и получение навыков по расчетам электрического, электростатического и магнитного полей.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

- способность работать самостоятельно (ОК-8);
- способность учитывать современные тенденции развитие техники и технологии в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в сфере профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (ПК-22);
- способность ориентироваться в основных методах охраны объектов окружающей среды, обоснованно выбирать природоохранные устройства, системы и методы защиты охраны окружающей среды от опасностей (ПК-24).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Электротехника и электроника» является базовой общепрофессиональной частью профессионального цикла дисциплин федерального государственного образовательного стандарта высшей подготовки бакалавров по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Для успешного изучения дисциплины «Электротехника и электроника» студентам необходимо знать следующие разделы предшествующих дисциплин учебного плана:

из математики - элементы линейной алгебры, исследование функций с помощью производных, обыкновенные дифференциальные уравнения, ряд и интеграл Фурье, элементы теории функций комплексного переменного;

из физики - основные физические явления и законы электротехники, электромеханики; основные физические величины и константы, их определяющие, и единицы измерения.

Изучение «Электротехники и электроники» необходимо для освоения следующих дисциплин:

- надежность технических систем и техногенный риск;
- Безопасность спасательных работ;
- Пожаровзрывозащита;
- Система связи и оповещения.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины «Электротехника» студент должен приобрести следующие общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, соотнесенные с общими целями ООП ВО:

Индекс по ФГОС ВО	Содержание компетенции
ОК-8	способность работать самостоятельно
ОПК-1	способность учитывать современные тенденции развитие техники и технологии в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в сфере профессиональной деятельности
ПК-22	способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач
ПК-24	способность ориентироваться в основных методах охраны объектов окружающей среды, обоснованно выбирать природоохранные устройства, системы и методы защиты охраны окружающей среды от опасностей

В результате освоения дисциплины студент должен:

1. знать:

- основные законы электротехники для электрических и магнитных цепей;
- основные типы электрических машин, трансформаторов;
- принцип работы основных электрических машин и аппаратов, их рабочие и пусковые характеристики;

2. уметь:

- выбирать электрические и электронные приборы, машины и аппараты.

3. владеть:

- методами расчета электрических цепей и режимов работы электрооборудования.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тематический план для очной формы изучения дисциплины

№ п/п	Номер недели	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, часы					Формы текущего контроля (по неделям семестра)
			лекции	практ., лабор.	контрольные, расчетно-графич. работы, рефераты и т.п.	курсовые работы, проекты	СРС	
1	1	Основные понятия и законы теории электротехники и магнитных цепей	2				6	Письменный ответ студента (в течение 5 мин.) на вопрос по материалу предыдущей лекции
2	2	Методы расчета линейных цепей постоянного тока	2	2			4	Тестирование каждого студента
3	3-4	Анализ и расчет линейных цепей синусоидального тока (однофазные цепи)	4	4	4		8	Тестирование каждого студента, К-1 (задачи №1, 2)

4	5	Анализ и расчет линейных цепей синусоидального тока (трехфазные цепи)	2	4	4		4	Тестирование каждого студента, К-2 (задачи №1, 2)
5	6-9	Четырехполюсник	2				6	
6	10	Анализ и расчет цепей несинусоидального тока	2	2			8	
7	11	Методы измерения электрических и магнитных величин	2	6			8	
8	12-13	Трансформаторы напряжения и тока	4	4	4		12	К-3 (задача №1)
9	14-15	Машины переменного тока	4	4	2		12	К-3 (задача №2)
10	16	Машины постоянного тока	4	4	2		12	К-3 (задача №3)
Всего			28	20	16		80	

Содержание учебной дисциплины

1. Основные понятия и законы теории электротехники и магнитных цепей.
2. Анализ и расчет линейных цепей постоянного тока.
3. Анализ и расчет линейных цепей синусоидального тока (однофазные цепи).
4. Анализ и расчет цепей несинусоидального тока.
5. Анализ и расчет линейных цепей синусоидального тока (трехфазные цепи).
6. Магнитные цепи.
7. Методы измерения электрических и физических величин.
8. Трансформаторы.
9. Асинхронные машины.
10. Синхронные машины.

Критерии и показатели оценивания сформированности компетенций

Разделы, темы дисциплины	Формируемая (ые) компетенция (ии)	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля уровня сформированности компетенций
		знать:	уметь:	владеть:	
1. Электрические цепи постоянного тока	ОК-8 ОПК-1 ПК-22 ПК-24	Основные понятия; фундаментальные законы и теоремы теоретической электротехники; методы анализа переходных процессов; устройство, физические процессы, характеристики и параметры, математические и электрические модели электронных приборов	Рассчитывать различными методами линейные пассивные и активные цепи; выбирать оптимальный метод расчета переходных процессов в электрических цепях при стандартных воздействиях; выполнять расчеты режимов работы электрических устройств	Электротехнической терминологией (название, понятие, обозначение, единицы измерения и соотношения между ними); методами анализа цепей постоянного тока; навыками анализа, расчета и экспериментального исследования	Решение задач
2. Электрические цепи однофазного переменного тока	ОК-8 ОПК-1 ПК-22 ПК-24	Основные понятия; фундаментальные законы и теоремы теоретической электротехники; методы анализа линейных электрических цепей при гармоническом воздействии; методы анализа переходных процессов; частотные характеристики и передаточные функции; устройство, физические процессы, характеристики и параметры, математические и электрические модели электронных приборов	Рассчитывать различными методами линейные пассивные и активные цепи; выбирать оптимальный метод расчета переходных процессов в электрических цепях при стандартных воздействиях; выполнять расчеты режимов работы электрических устройств	Электротехнической терминологией (название, понятие, обозначение, единицы измерения и соотношения между ними); методами анализа цепей переменного тока во временной и частотной областях; навыками анализа, расчета и экспериментального исследования	К-1 (задачи №1, 2), Л.Р. №1, 2

Разделы, темы дисциплины	Формируемая (ые) компетенция (ии)	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля уровня сформированности компетенций
		знать:	уметь:	владеть:	
3. Магнитные цепи	ОК-8 ОПК-1 ПК-22 ПК-24	Основные понятия; фундаментальные законы и теоремы теоретической электротехники; методы анализа магнитных цепей; методы анализа переходных процессов; частотные характеристики и передаточные функции; устройство, физические процессы, характеристики и параметры, математические и магнитные модели электронных приборов	Рассчитывать различными методами линейные магнитные цепи; выбирать оптимальный метод расчета магнитных цепей при стандартных воздействиях; выполнять расчеты режимов работы магнитных устройств	Электротехнической терминологией (название, понятие, обозначение, единицы измерения и соотношения между ними); методами анализа магнитных цепей во временной и частотной областях; навыками анализа, расчета и экспериментального исследования	Решение задач
4. Электрически цепи трехфазного переменного тока	ОК-8 ОПК-1 ПК-22 ПК-24	Основные понятия; фундаментальные законы и теоремы теоретической электротехники; методы анализа линейных электрических цепей при гармоническом воздействии; методы анализа переходных процессов; частотные характеристики и передаточные функции; устройство, физические процессы, характеристики и параметры, математические и электрические модели электронных приборов	Рассчитывать различными методами линейные пассивные и активные цепи; выбирать оптимальный метод расчета переходных процессов в электрических цепях при стандартных воздействиях; выполнять расчеты режимов работы электрических устройств	Электротехнической терминологией (название, понятие, обозначение, единицы измерения и соотношения между ними); методами анализа цепей переменного тока во временной и частотной областях; навыками анализа, расчета и экспериментального исследования	К-2 (задачи №1, 2), Л.Р. №3,4

Разделы, темы дисциплины	Формируемая (ые) компетенция (ии)	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля уровня сформированности компетенций
		знать:	уметь:	владеть:	
5. Нелинейные электрические цепи	ОК-8 ОПК-1 ПК-22 ПК-24	Основные понятия; фундаментальные законы и теоремы теоретической электротехники; методы анализа нелинейных электрических цепей при гармоническом воздействии; методы анализа переходных процессов; частотные характеристики и передаточные функции; устройство, физические процессы, характеристики и параметры, математические и электрические модели электронных приборов	Рассчитывать различными методами нелинейные пассивные и активные цепи; выбирать оптимальный метод расчета переходных процессов в электрических цепях при стандартных воздействиях; выполнять расчеты режимов работы электрических устройств	Электротехнической терминологией (название, понятие, обозначение, единицы измерения и соотношения между ними); методами анализа нелинейных цепей постоянного и переменного тока во временной и частотной областях; навыками анализа, расчета и экспериментального исследования	Решение задач
6. Машины постоянного тока	ОК-8 ОПК-1 ПК-22 ПК-24	Основные понятия; фундаментальные законы и теоремы теоретической электротехники; методы анализа электрических машин постоянного тока; характеристики и передаточные функции; устройство, физические процессы, характеристики и параметры, математические и электрические модели электрических машин постоянного тока	Рассчитывать различными методами машины постоянного тока; выбирать оптимальный метод расчета машины постоянного тока при стандартных воздействиях; выполнять расчеты режимов работы машины постоянного тока	Электротехнической терминологией (название, понятие, обозначение, единицы измерения и соотношения между ними); методами анализа машины постоянного тока; навыками анализа, расчета и экспериментального исследования	К-3 (задача №3), тест

Разделы, темы дисциплины	Формируемая (ые) компетенция (ии)	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля уровня сформированности компетенций
		знать:	уметь:	владеть:	
7. Машины переменного тока	ОК-8 ОПК-1 ПК-22 ПК-24	Основные понятия; фундаментальные законы и теоремы теоретической электротехники; методы анализа электрических машин переменного тока; характеристики и передаточные функции; устройство, физические процессы, характеристики и параметры, математические и электрические модели электрических машин переменного тока	Рассчитывать различными методами машины переменного тока; выбирать оптимальный метод расчета машины постоянного тока при стандартных воздействиях; выполнять расчеты режимов работы машины переменного тока	Электротехнической терминологией (название, понятие, обозначение, единицы измерения и соотношения между ними); методами анализа машины переменного тока; навыками анализа, расчета и экспериментального исследования	К-3 (задача №1, 2), тест

4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дисциплина предусматривает постоянное взаимодействие преподавателя со студентами. Интерактивные формы проведения занятий базируются на еженедельном письменном опросе студентов по материалам предыдущих лекций с последующим разбором ошибок, на постоянном контакте преподавателя со студентами во время лабораторных и практических занятий, на разборе ошибок при выполнении аудиторных и контрольных работ на еженедельных (по графику) консультаций преподавателя.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итогам освоения дисциплины

6.1.1. Примерная тематика лабораторных работ:

- Исследование однофазных электрических цепей синусоидального тока с последовательно соединенными элементами.
- Исследование однофазных электрических цепей синусоидального тока с параллельно соединенными элементами.
- Исследование трехфазных цепей при соединении фаз потребителя звездой.
- Исследование трехфазных цепей при соединении фаз потребителя треугольником.
- Испытание однофазного трансформатора.
- Испытание асинхронного двигателя с фазным ротором.
- Методы измерения электрических и физических величин.

6.1.2. Примерная тематика контрольных работ работ:

- Расчет линейных цепей постоянного тока.
- Расчет однофазных линейных цепей синусоидального тока с последовательным соединением элементов.
- Расчет трехфазных электрических цепей синусоидального тока при соединении фаз потребителя звездой.
- Расчет трехфазных электрических цепей синусоидального тока при соединении фаз потребителя треугольником.
- Расчет характеристик однофазного трансформатора.
- Расчет механических и рабочих характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором.

6.1.3. Примерная тематика практических занятий:

- Расчет линейной цепи постоянного тока
- Расчет линейной цепи переменного однофазного тока.
- Расчет линейной цепи переменного трехфазного тока.
- Расчет характеристик трансформатора.
- Расчет пусковых характеристик рабочего асинхронного двигателя с фазным ротором.

Критерии оценки выполнения оценочного средства для текущего контроля успеваемости студентов

- **Тест:**

Процент правильных ответов	До 60 %	61-80 %	81-100 %
Количество баллов за решенный тест	3	4	5

- **Контрольная работа:**

5 баллов выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо);

4 балла выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо);

3 балла выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо);

2 балла – если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

- **Критерии оценки успеваемости студентов при экзамене:**

«Отлично» – студент знает учебный материал; освоил основную литературу по дисциплине; отвечает на поставленные вопросы без ошибок; умеет применять полученные знания и умения при решении большинства задач; контрольные мероприятия выполняет правильно, без ошибок, в установленные сроки.

«Хорошо» – студент знает учебный материал; освоил основную литературу по дисциплине; с затруднением отвечает на поставленные вопросы в большинстве случаев без серьезных ошибок; умеет применять полученные знания и умения при решении большинства задач; в основном контрольные мероприятия выполняет правильно, без серьезных ошибок, в установленные сроки.

«Удовлетворительно» – студент знает учебный материал; освоил основную литературу по дисциплине; с затруднением отвечает не на все поставленные вопросы; умеет применять полученные знания и умения при решении большинства задач с несерьезными ошибками; в основном контрольные мероприятия выполняет правильно, с допущением несерьезных ошибок, не укладывается в установленные сроки.

«Неудовлетворительно» – студент имеет отдельное представление об учебном материале; не может полно и правильно ответить на поставленные вопросы, при ответах допускает серьезные ошибки; контрольные мероприятия не выполняет или выполняет с многочисленными и/или грубыми ошибками.

6.2. Перечень оценочных средств для проведения промежуточного контроля успеваемости студентов

6.2.1. Примеры тестовых заданий:

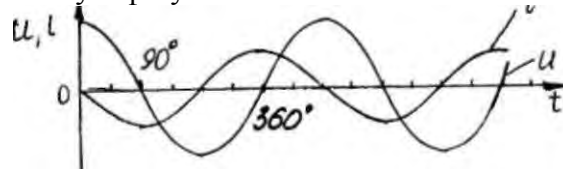
- Укажите единицу измерения индуктивности
 1. Ом, Ом
 2. Вебер, Вб
 3. Фарада, Ф
 4. Вольт, В
 5. Генри, Гн

- Укажите правильную формулу для закона Ома

- $I = U \cdot R$
- $U = I \cdot Y$
- $I = U / Y$
- $U = P / R$
- $I = U / R$

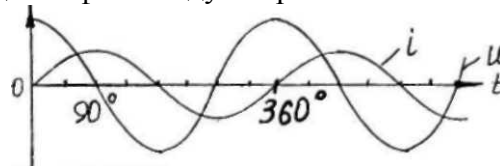
где I – ток, U – напряжение, R – сопротивление, Y – проводимость, P – мощность.

- Определить начальную фазу тока



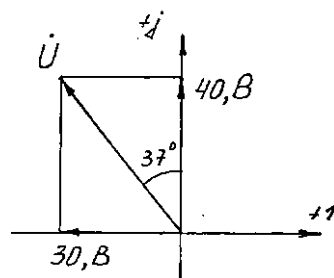
- $\Psi_i = 180^\circ$
- $\Psi_i = 0^\circ$
- $\Psi_i = 90^\circ$
- $\Psi_i = -90^\circ$
- $\Psi_i = 270^\circ$

- Определить угол сдвига фаз между напряжением и током:



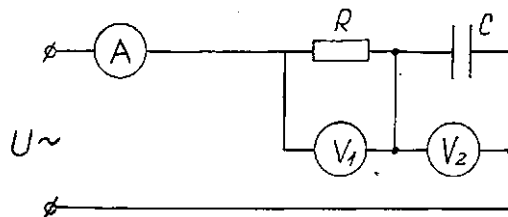
- $\varphi = 0^\circ$
- $\varphi = 45^\circ$
- $\varphi = 90^\circ$
- $\varphi = -45^\circ$
- $\varphi = -90^\circ$

- Укажите правильную запись напряжения, представленного на комплексной плоскости (в комплексной форме)



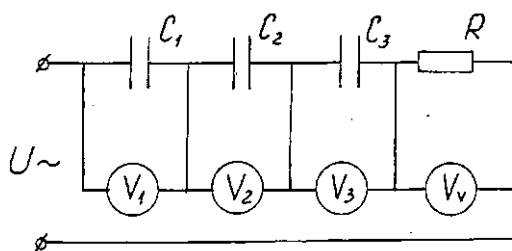
- $\dot{U} = (-j30 + 40), \text{ В}$
- $\dot{U} = (40 - j30), \text{ В}$
- $\dot{U} = 50e^{j127^\circ}, \text{ В}$
- $\dot{U} = 50e^{j137^\circ}, \text{ В}$
- $\dot{U} = 50e^{j127^\circ}, \text{ В}$

- Определить напряжение, приложенное к цепи. Показания приборов: $I=1$ А, $U_1=3$ В, $U_2=4$ В.



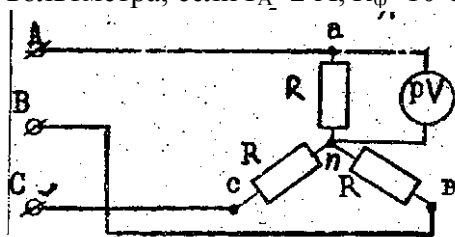
1. 6 В
2. 1 В
3. 7 В
4. 5 В
5. 4 В

- Определить напряжение, приложенное к цепи, если показания приборов: $U_1=1$ В, $U_2=4$ В, $U_3=3$ В, $U_4=6$ В.



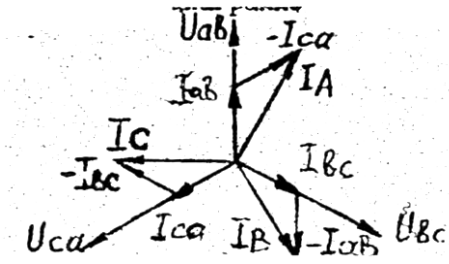
1. 10 В
2. 14 В
3. 2 В
4. 3,2 В
5. $\sqrt{62}$ В

- Определить показание вольтметра, если $I_A=2$ А, $R_\phi=10$ Ом



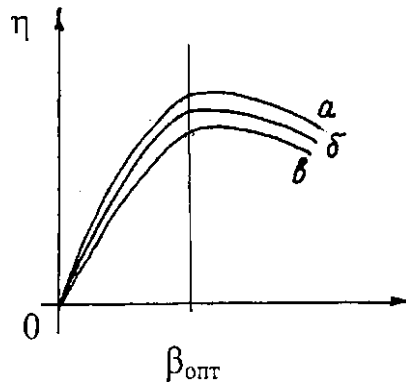
1. 20 В
2. 34,6 В
3. 17,3 В
4. 11,6 В

- По векторной диаграмме определить Z_{ϕ}



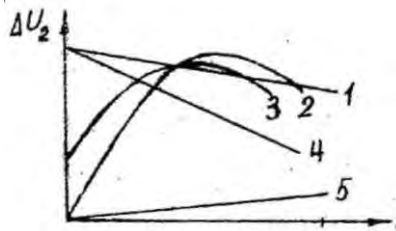
- $Z_{ab}=jX_L$
- $Z_{bc}=jX_C$
- $Z_{ab}=R+X$
- $Z_{bc}=R+X$
- $Z_{ca}=R$

- На рисунке найдите зависимость КПД от коэффициента нагрузки, соответствующую $\cos\varphi=1$



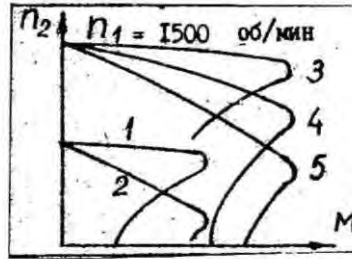
- в
- а
- б
- а, б, в – соответствуют $\cos\varphi=1$
- б, в – соответствуют $\cos\varphi=1$

- Укажите зависимость $\Delta U_2=f(\beta)$ трансформатора



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

- Укажите естественную механическую характеристику асинхронного двигателя, $f=50$ Гц, $2p=4$, где p – число пар полюсов.



1. 1
2. 2
3. 3
4. 4
5. 5

6.2.2 Примеры контрольных работ:

Задача №1.

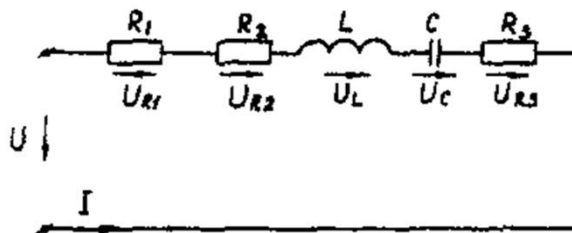
1. Составить комплексное уравнение сопротивлений, построить диаграмму сопротивлений.

2. Составить комплексное уравнение напряжений, построить векторную диаграмму напряжений. Записать полное напряжение цепи в алгебраической и показательной формах.

3. Составить комплексное уравнение мощности, построить диаграмму мощности. Рассчитать: P , Q , S , $\cos\phi$.

4. Записать уравнение для напряжения и тока всей цепи в функции времени. На одном рисунке построить графики напряжения и тока

$$i = \int \sin(\omega t) \, u = \int \sin(\omega t) \, f = 50 \text{ Гц}, \psi_1 = 0$$



$R_1, \text{ Ом}$	$R_2, \text{ Ом}$	$L, \text{ Гн}$	$C, \text{ мкФ}$	$R_3, \text{ Ом}$	$U_{R1}, \text{ В}$
8	10	0,478	636	10	80

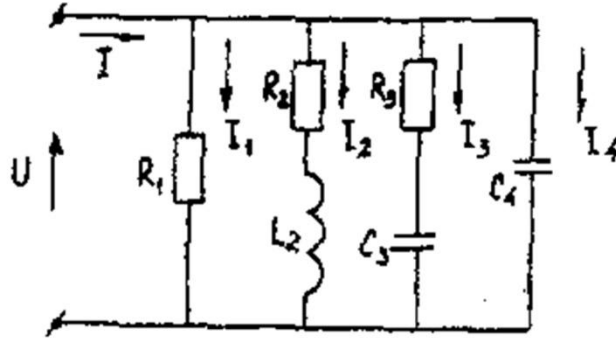
Задача №2.

1. Составить комплексное уравнение проводимостей. Построить диаграмму проводимостей.

2. Составить комплексное уравнение токов, построить векторную диаграмму токов. Записать ток на входе цепи алгебраической и показательной формах.

3. Составить комплексное уравнение мощности, построить диаграмму мощности. Рассчитать: $P, Q, S, \cos\varphi$.

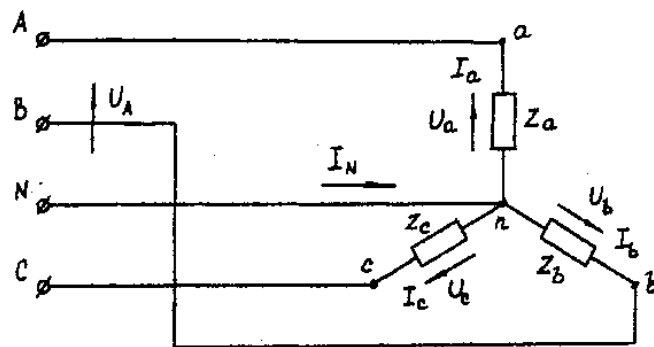
4. Записать уравнение для напряжения и тока всей цепи в функции времени. На одном рисунке построить графики напряжения и тока $i = \int \text{rot } \vec{u} = \int \text{rot } \vec{f} = 50 \Gamma \psi, \psi_1 = 0$



$R_1, \text{ Ом}$	$R_2, \text{ Ом}$	$L, \text{ Гн}$	$C, \text{ мкФ}$	$R_3, \text{ Ом}$	$U_{R1}, \text{ В}$	$U_{R3}, \text{ В}$
5	3	4	16	12	25	100

Задача №3.

3-х фазная нагрузка соединенная 4-ч проводной звездой.



$U_A, \text{ В}$	Сопротивление фазы «а», Ом			Сопротивление фазы «b», Ом			Сопротивление фазы «с», Ом			ZN
	R	XL	XC	R	XL	XC	R	XL	XC	RN
127	10	15	0	2	0	50	3	4	0	2

1. Определить токи и напряжения в четырехпроводной цепи.

2. Вычислить активную, реактивную и полную мощности цепи.

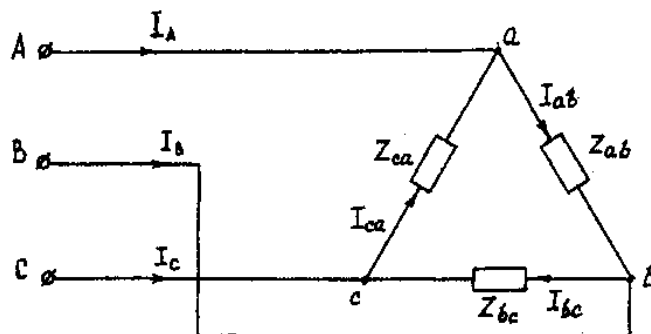
3. Построить в масштабе векторную диаграмму линейных и фазных напряжений и токов генератора и приемника.

4. Определить фазные напряжения и токи после обрыва нейтрального провода.

5. Построить векторную диаграмму линейных и фазных напряжений и токов генератора и приемника.

Задача №4.

3-х фазная нагрузка соединенная треугольником.

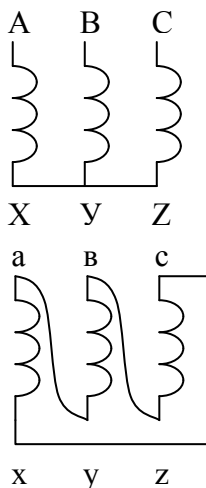


UA, В	Сопротивление фазы «а», Ом			Сопротивление фазы «б», Ом			Сопротивление фазы «с», Ом		
	R	XL	XC	R	XL	XC	R	XL	XC
380	6	8				20	22		

1. Определить линейные и фазные токи.
2. Вычислить активную, реактивную и полную мощности трехфазной цепи.
3. Построить векторную диаграмму линейных и фазных напряжений и токов генератора и приемника.

Задача №5.

1. Определить группу соединения обмоток N - ?, построением векторной диаграммы.
2. Что произойдет с трансформаторами при включении их в параллельную работу при разных группах соединения обмоток?



Задача №6.

Известны следующие данные двигателя постоянного тока с независимым возбуждением двигателя:

Номинальное напряжение якоря $U_n = 220 \text{ В}$

Суммарное сопротивление якоря $R_{\text{а сум}} = 3,45 \text{ Ом}$

Падение напряжение в щеточном переходе $\Delta U_{\text{щ}} = 2 \text{ В}$

Номинальная скорость вращения якоря $\Omega_n = 104,6 \text{ об/мин}$

Определить:

1. Номинальную ЭДС якоря.
2. Номинальный электромагнитный момент.
3. Построить электромеханическую характеристику.

Задача №7.

Известны следующие данные асинхронного двигателя:

Число фаз (статора/ ротора) $m_1/m_2=3/3$

Номинальная мощность $P_{2н}=10 \text{ кВт}$

Номинальный КПД $\eta_n=84,5 \%$

Номинальное напряжение статора $U_{1н}=220 \text{ В}$

Номинальный коэффициент мощности $\cos\varphi=0,76$

Число пар полюсов $2p=6$

Номинальная скорость вращения $n_{2н}=959 \text{ об/мин.}$

Частота сети $f=50 \text{ Гц}$

Определить:

1. Номинальную активную мощность $P_{1н}$
2. Номинальную реактивную мощность $Q_{1н}$
3. Скорость вращения магнитного поля статора $n_{1н}$
4. Номинальное скольжение S_n
5. Номинальный момент $M_{2н}$

6.2.3. Вопросы к экзамену

1. Общие сведения о синусоидальном токе (период, частота, начальная фаза, угол сдвига фаз, мгновенные и максимальные значения).

2. Мгновенное, максимальное, действующее и среднее значения электрических величин.

3. Отображение синусоидальной электрической величины на плоскости в виде вращающегося вектора. Метод векторных диаграмм при расчете электрических величин.

4. Однофазная электрическая цепь синусоидального тока с реальной катушкой индуктивности: электрическая схема, запись в комплексной форме закона Ома, $\underline{Z}, \underline{U}, \underline{S}$ и векторные диаграммы.

5. Последовательное соединение резистора, катушки индуктивности и конденсатора в цепи синусоидального тока: электрическая схема, запись в комплексной форме закона Ома, $\underline{Z}, \underline{U}, \underline{S}$ и векторные диаграммы для случая $X_L > X_C$.

6. Однофазная электрическая цепь синусоидального тока с последовательным соединением резистора и конденсатора: электрическая схема, запись в комплексной форме закона Ома, $\underline{Z}, \underline{U}, \underline{S}$ и векторные диаграммы.

7. Последовательное соединение резистора, катушки индуктивности и конденсатора в цепи синусоидального тока: электрическая схема, запись в комплексной форме закона Ома, $\underline{Z}, \underline{U}, \underline{S}$ и векторные диаграммы.

8. Последовательное соединение резистора, катушки индуктивности в цепи синусоидального тока: электрическая схема, запись в комплексной форме закона Ома, $\underline{Z}, \underline{U}, \underline{S}$ и векторные диаграммы для случая $X_L < X_C$.

9. Последовательное соединение резистора, катушки индуктивности в цепи синусоидального тока: электрическая схема, запись в комплексной форме закона Ома, $\underline{Z}, \underline{U}, \underline{S}$ и векторные диаграммы для случая $X_L = X_C$.

10. Однофазная электрическая цепь синусоидального тока с резистором: электрическая схема, запись в комплексной форме закона Ома, $\underline{Z}, \underline{U}, \underline{S}$ и векторные диаграммы.

11. Однофазная электрическая цепь синусоидального тока с идеальной катушкой индуктивности: электрическая схема, запись в комплексной форме закона Ома, $\underline{Z}, \underline{U}, \underline{S}$ и векторные диаграммы.

12. Разветвленная электрическая цепь синусоидального тока с резистором, реальной катушкой индуктивности и конденсатором: комплексная форма записи $\underline{U}, \underline{I}, \underline{S}$ и векторные диаграммы для случая $\omega L = \omega C$.

13. Разветвленная электрическая цепь синусоидального тока с резистором и конденсатором: комплексная форма записи $\underline{U}, \underline{I}, \underline{S}$ и векторные диаграммы.

14. Разветвленная электрическая цепь синусоидального тока с резистором и реальной катушкой индуктивности: комплексная форма записи $\underline{U}, \underline{I}, \underline{S}$ и векторные диаграммы.

15. Разветвленная электрическая цепь синусоидального тока с резистором, реальной катушкой индуктивности и конденсатором: комплексная форма записи $\underline{U}, \underline{I}, \underline{S}$ и векторные диаграммы для случая $\omega L < \omega C$.

16. Разветвленная электрическая цепь синусоидального тока с резистором, реальной катушкой индуктивности и конденсатором: комплексная форма записи $\underline{U}, \underline{I}, \underline{S}$ и векторные диаграммы для случая $\omega L > \omega C$.

17. Топографическая диаграмма напряжений неразветвленной цепи с резистором, реальной катушкой индуктивности и конденсатором.

18. Коэффициент мощности однофазной цепи синусоидального тока.

19. Резонанс напряжений: понятие, физическая суть, расчетные формулы и диаграммы на комплексной плоскости.

20. Резонанс токов: понятие, физическая суть, расчетные формулы и диаграммы на комплексной плоскости.

21. Симметричные фазные и линейные напряжения источника питания: условия симметрии, запись в комплексной форме, векторные диаграммы.

22. Соединение фаз симметричной нагрузки звездой: электрическая схема, векторные диаграммы, доказать соотношение $U_{\text{л}} = \sqrt{3} \cdot U_{\text{ф}}$ при симметричной нагрузке.

23. Соединение фаз разнородной нагрузки четырехпроводной звездой: электрическая схема, расчетные формулы, векторные диаграммы напряжений и токов.

24. Соединение фаз нагрузки четырехпроводной звездой: звездой: нагрузка активная и симметричная, электрическая схема, расчетные формулы, векторные диаграммы напряжений и токов.

25. Соединение фаз нагрузки четырехпроводной звездой: нагрузка активная и симметричная, обрыв линейного провода «А-а», электрическая схема, расчетные формулы, векторные диаграммы напряжений и токов.

26. Соединение фаз нагрузки четырехпроводной звездой: звездой: нагрузка активная и симметричная, обрыв фазы «В», электрическая схема, расчетные формулы, векторные диаграммы напряжений и токов.

27. Соединение фаз нагрузки четырехпроводной звездой: звездой: нагрузка активная и не симметричная в одной фазе, электрическая схема, расчетные формулы, векторные диаграммы напряжений и токов.

28. Соединение фаз нагрузки четырехпроводной звездой: звездой: нагрузка активная и не симметричная во всех фазах, электрическая схема, расчетные формулы, векторные диаграммы напряжений и токов.

29. Соединение фаз потребителя в четырехпроводную звезду: звездой: нагрузка активная и симметричная, электрическая схема, расчетные формулы и векторные диаграммы напряжений и токов. Назначение нейтрального провода.

30. Соединение фаз потребителя трехпроводной звездой: электрическая схема, соотношение между фазными и линейными напряжениями и токами, напряжение нейтрали, векторная диаграмма.

31. Соединение фаз нагрузки трехпроводной звездой; звездой: нагрузка активная и симметричная, обрыв фазного провода: электрическая схема, расчетные формулы, векторная диаграмма.
32. Соединение фаз нагрузки трехпроводной звездой; звездой: нагрузка активная и симметричная, короткое замыкание фазы «С»: электрическая схема, расчетные формулы, векторная диаграмма.
33. Соединение фаз нагрузки трехпроводной звездой; звездой: нагрузка активная и симметричная, короткое замыкание фазы «С», электрическая схема, расчетные формулы, векторные диаграммы напряжений и токов.
34. Соединение фаз нагрузки трехпроводной звездой; звездой: нагрузка активная и не симметричная в одной фазе, электрическая схема, расчетные формулы, векторные диаграммы напряжений и токов.
35. Соединение фаз нагрузки трехпроводной звездой; звездой: нагрузка активная и не симметричная во всех фазах, электрическая схема, расчетные формулы, векторные диаграммы напряжений и токов.
36. Соединение фаз потребителя треугольником: электрическая схема, соотношение между линейными и фазными напряжениями и токами, векторная диаграмма.
37. Соединение фаз симметричной нагрузки треугольником: электрическая схема, векторные диаграммы, доказать соотношение $I_n = \sqrt{3} \cdot I_\phi$ при симметричной нагрузке.
38. Соединение фаз потребителя треугольником, звездой: нагрузка активная и не симметричная в одной фазе: электрическая схема, расчетные формулы, векторные диаграммы напряжений и токов.
39. Соединение фаз потребителя треугольником, звездой: нагрузка активная и не симметричная во всех фазах: электрическая схема, расчетные формулы, векторные диаграммы напряжений и токов.
40. Соединение фаз потребителя треугольником, звездой: нагрузка активная и симметричная, обрыв линейного провода «А-а»: электрическая схема, расчетные формулы, векторные диаграммы напряжений и токов.
41. Соединение фаз потребителя треугольником, звездой: нагрузка активная и симметричная, обрыв линейного провода «В-в»: электрическая схема, расчетные формулы, векторные диаграммы напряжений и токов.
42. Соединение фаз потребителя треугольником, звездой: нагрузка активная и симметричная, обрыв линейного провода «С-с»: электрическая схема, расчетные формулы, векторные диаграммы напряжений и токов.
43. Соединение фаз потребителя треугольником; звездой: нагрузка активная и симметричная, обрыв фазы потребителя: электрическая схема, расчетные формулы и векторные диаграммы напряжений и токов.
44. Трансформаторы. Основные понятия. Классификация.
45. Устройство трансформаторов.
46. Принцип действия однофазного трансформатора.
47. Режим холостого хода трансформатора.
48. Режим нагрузки трансформатора.
49. Приведенный трансформатор.
50. Уравнения электрического состояния трансформатора.
51. Схемы замещения приведенного трансформатора.
52. Построение векторной диаграммы трансформатора для случая активно-индуктивного характера нагрузки.
53. Построение векторной диаграммы трансформатора для случая активно-емкостного характера нагрузки.
54. Внешние характеристики трансформатора.
55. Энергетическая диаграмма и КПД трансформатора.
56. Испытание трансформатора косвенным методом.
57. Трехфазные трансформаторы. Общие сведения.
58. Схемы и группы соединения обмоток трехфазного трансформатора.

59. Определение группы соединения обмоток трансформатора. Метод построения векторных диаграмм.
60. Параллельная работа трансформаторов.
61. Специальные трансформаторы.
62. Общие вопросы машин переменного тока. Основные понятия. Вращающееся магнитное поля статора.
63. Принцип действия асинхронного двигателя. Скольжение ротора двигателя.
64. ЭДС и токи асинхронного двигателя.
65. Уравнения МДС и токов асинхронного двигателя.
66. Уравнения электрического состояния и схемы замещения асинхронного двигателя с фазным ротором.
67. Режимы работы и векторные диаграммы асинхронного двигателя.
68. Энергетическая диаграмма и КПД асинхронного двигателя.
69. Электромагнитный и вращающий моменты асинхронного двигателя.
70. Механические и рабочие характеристики асинхронного двигателя.
71. Регулирование скорости вращения ротора асинхронного двигателя.
72. Пуск асинхронного двигателя.
73. Машины постоянного тока. Основные сведения. Конструктивные особенности.
74. Схемы возбуждения машин постоянного тока.
75. Принцип действия генератора постоянного тока.
76. Принцип действия двигателя постоянного тока.
77. Энергетическая диаграмма и КПД машин постоянного тока.
78. Эксплуатационные характеристики генератора постоянного тока с независимым возбуждением.
79. Эксплуатационные характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.
80. Регулирование скорости вращения якоря двигателя постоянного тока.
81. Пуск машин постоянного тока.

Критерии оценки успеваемости студентов на экзамене

«Отлично» – студент знает учебный материал; освоил основную литературу по дисциплине; отвечает на поставленные вопросы без ошибок; умеет применять полученные знания и умения при решении большинства задач; контрольные мероприятия выполняет правильно, без ошибок, в установленные сроки.

«Хорошо» – студент знает учебный материал; освоил основную литературу по дисциплине; с затруднением отвечает на поставленные вопросы в большинстве случаев без серьезных ошибок; умеет применять полученные знания и умения при решении большинства задач; в основном контрольные мероприятия выполняет правильно, без серьезных ошибок, в установленные сроки.

«Удовлетворительно» – студент знает учебный материал; освоил основную литературу по дисциплине; с затруднением отвечает не на все поставленные вопросы; умеет применять полученные знания и умения при решении большинства задач с несерьезными ошибками; в основном контрольные мероприятия выполняет правильно, с допущением несерьезных ошибок, не укладывается в установленные сроки.

«Неудовлетворительно» – студент имеет отдельное представление об учебном материале; не может полно и правильно ответить на поставленные вопросы, при ответах допускает серьезные ошибки; контрольные мероприятия не выполняет или выполняет с многочисленными и/или грубыми ошибками.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Касаткин А.С. «Электротехника», М.: Высш. школа, 2007 г., 542 с.

Дополнительная литература:

1. Электротехника и электроника: лабораторный практикум/ К.М. Абубакиров, Л.В. Петровых, А.В. Угольников, С.Г. Хронусов; под ред. Л.В. Петровых; Урал. гос. горный ун-т. -Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016.-95с.

2. Электротехника: практикум / К.М. Абубакиров , Л.А. Антропов, А.В. Шлыков.- 3-е изд., стереот.- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011.-104с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Российская государственная библиотека – www.rsl.ru, www.Leninka.ru
2. Федеральный портал «Российское образование» www.katalog.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лаборатории электротехники и электрических машин. Комплект типового лабораторного оборудования стенды «Уралочка». Переносные измерительные приборы.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины Б1.Б.17 «Электротехника и электроника» может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению (специальности) 20.03.01 «Техносферная безопасность» и профилю (специализации) подготовки «Инженерная защита окружающей среды»

Автор(ы): доцент, к.т.н. Угольников А. В.

Программа одобрена на заседании кафедры Электротехники
протокол № 15 от 05 мая 2017 г.

Заведующий кафедрой
Электротехники

доц. Угольников А.В.

Программа согласована с выпускающей кафедрой «Инженерная экология»

Заведующий кафедрой
Инженерной экологии

проф. Хохряков А.В.

Программа одобрена методической комиссией горномеханического факультета:

Председатель
методической комиссии факультета

проф. Барановский В.П.