



Федеральное агентство по рыболовству  
БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»  
**Калининградский морской рыбопромышленный колледж**

Утверждаю  
Заместитель начальника колледжа  
по учебно-методической работе  
А.И Колесниченко

**ОП.02 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

Методические указания по организации самостоятельной работы  
по специальности

**11.02.03 Эксплуатация оборудования радиосвязи и электрорадионавигации  
судов**

**МО – 11 02 03-ОП.02.СР**

РАЗРАБОТЧИК	А.М. Вахрамеева
ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ	В.Я.Марисенков
ГОД РАЗРАБОТКИ	2022
ГОД ОБНОВЛЕНИЯ	2025

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.2/36

## Содержание

Введение .....	3
Перечень самостоятельных работ.....	5
Самостоятельная работа №1 «Диэлектрическая проницаемость. Выбор материалов по величине диэлектрической проницаемости».....	6
Самостоятельная работа № 2 «Режимы работы электрической цепи» .....	7
Самостоятельная работа №3 «Понятие о четырехполюснике, его параметры» .....	8
Самостоятельная работа №4 «Нелинейные цепи, их графический расчет» .....	10
Самостоятельная работа № 5 «Вихревые токи и способы уменьшения потерь от них» .....	11
Самостоятельная работа № 6 «Магнитная цепь и ее законы» .....	12
Самостоятельная работа № 7 «Векторные диаграммы, их построение».....	14
Самостоятельная работа № 8 «Графоаналитический расчет цепи с активным сопротивлением, индуктивностью и емкостью».....	15
Самостоятельная работа № 9 «Мощности в цепях переменного тока» .....	16
Самостоятельная работа № 10 «Аварийные режимы при соединении потребителей энергии «звездой»» .....	18
Самостоятельная работа № 11 «Роль нулевого провода при соединении потребителей «звездой» .....	19
Самостоятельная работа №12 «Понятие о магнитных усилителях».....	21
Самостоятельная работа № 13 «Приборы индукционной системы».....	22
Самостоятельная работа №14 «Цифровые и микропроцессорные приборы» .....	24
Самостоятельная работа № 15 «Мостовые методы измерения электрических величин».....	25
Самостоятельная работа №16 «Техника безопасности при работе с измерительными приборами».....	27
Самостоятельная работа № 17 «Пусковой реостат и его работа в двигателях постоянного тока» .....	29
Самостоятельная работа № 18.....	30
Самостоятельная работа №19 «Микромашины переменного тока, их применение».....	31
Самостоятельная работа № 20 «Управляемые выпрямители» .....	32
Самостоятельная работа № 21 «Компенсационные стабилизаторы напряжения».....	33
Используемые источники литературы .....	36

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.3/36

## Введение

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины *«Электротехника»* по специальности *11.02.03. «Эксплуатация оборудования радиосвязи и электрорадиооборудования судов»*.

Внеаудиторные тематические самостоятельные работы – это один из видов деятельности курсантов.

Самостоятельная работа – это деятельность обучающихся в процессе обучения и во внеаудиторное время, выполняемая по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

На самостоятельную внеаудиторную работу по дисциплине *«Электротехника»* отведено *42 академических часов в 3 семестре*.

Цель внеаудиторной самостоятельной работы;

- *закрепить знания и умения по темам и разделам дисциплины;*
- *расширить знания по отдельным темам;*
- *формировать умения самостоятельного изучения элементов дисциплины, пользоваться дополнительной и учебной литературой, интернетом;*
- *развитие самостоятельности, организованности, ответственности;*
- *работать над формированием общих и профессиональных компетенций, необходимых для работы в данной специальности.*

Также освоение программы дисциплины предусматривает формирование компетенций:

- профессиональные компетенции:
  - ПК 1.1. Осуществлять техническую эксплуатацию систем судовой радиосвязи и электрорадионавигации;
  - ПК 1.3. Вести вахтенный журнал радиостанции и оформлять техническую документацию радиооборудования;
  - ПК 1.5. Проводить профилактическое и регламентируемое техническое обслуживание оборудования радиосвязи и электрорадионавигации судов;
  - ПК 2.2. Определять тип неисправностей в работе оборудования радиосвязи и средств электрорадионавигации судов и методику их устранения;
  - ПК 2.3. Проводить ремонт судового радиооборудования в море на уровне замены блоков (модулей);

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.4/36

- ПК 3.1. Осуществлять монтаж оборудования радиосвязи и средств электро-радионавигации судов, включая подведение питающих силовых и сигнальных линий передач и антенн;

- ПК 3.2. Осуществлять демонтаж оборудования радиосвязи и электрорадионавигации судов;

- ПК 3.3. Выполнять операции по коммутации и сопряжению отдельных элементов оборудования радиосвязи и электрорадионавигации судов;

- ПК 3.4. Выполнять операции по инсталляции и введению в действие оборудования радиосвязи и электрорадионавигации судов.

Виды контроля выполнения внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине различны. Это включение вопросов по теме самостоятельной работы в рубежный контроль, в тестовое задание, проверка конспектов или тезисов по отдельным темам, написание рефератов и другие.

Важным компонентом внеаудиторной тематической самостоятельной работы является самоконтроль.

Исходя из этого, в каждой внеаудиторной тематической самостоятельной работе предусмотрены наборы вопросов для самоконтроля и закрепления материала изученной темы.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется в отдельных тетрадях в виде *конспекта (реферата, презентации, решения задач и другое)*.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы являются:

- уровень усвоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач в повседневной жизни;
- обоснованность и чёткость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учётом результатов выполнения самостоятельной внеаудиторной работы.

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.5/36

### Перечень самостоятельных работ

№ работы	Тема самостоятельной работы	Количество часов
<b>Тема 1.1 Электрическое поле</b>		
1.	Диэлектрическая проницаемость. Выбор материалов по величине диэлектрической проницаемости	2
<b>Тема 1.2 Электрические цепи постоянного тока</b>		
2	Режимы работы электрической цепи	2
3	Понятие о четырехполюснике, его параметры	2
4	Нелинейные цепи, их графический расчет	1
<b>Тема 1.3 Электромагнетизм</b>		
5	Вихревые токи и способы уменьшения потерь от них	2
6	Магнитная цепь и ее законы	1
<b>Тема 2.1 Основные понятия и определения</b>		
7	Векторные диаграммы, их построение	2
<b>Тема 2.2 Неразветвленные цепи переменного тока</b>		
8	Графоаналитический расчет цепи с « $\llcorner$ »	2
9	Мощности в цепях переменного тока	2
<b>Тема 2.4 Трехфазный ток</b>		
10	Аварийные режимы при соединении потребителей «звездой»	2
11	Роль нулевого провода при соединении потребителей «звездой»	2
<b>Тема 3.1 Трансформаторы</b>		
12	Понятие о магнитных усилителях	1
<b>Тема 4.2. Системы электроизмерительных приборов</b>		
13	Приборы индукционной системы	2
14	Цифровые и микропроцессорные средства измерения	2
15	Мостовые методы измерения электрических величин	2
16	Техника безопасности при работе с измерительными приборами	1
<b>Тема 5.1. Электрические машины постоянного тока</b>		
17	Пусковой реостат и его работа в двигателях постоянного тока	2
<b>Тема 5.2. Электрические машины переменного тока</b>		
18	Вращающееся магнитное поле трехфазного тока	2
19	Микромашины переменного тока, их применение	2
<b>Тема 6.1. Схемы выпрямления</b>		
20	Управляемые выпрямители	4
<b>Тема 6.2. Сглаживающие фильтры и стабилизаторы напряжения и тока</b>		
21	Компенсационные стабилизаторы напряжения	4
Итого		42

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.6/36

**Тема 1.1 Электрическое поле**  
**Самостоятельная работа №1 «Диэлектрическая проницаемость. Выбор материалов по величине диэлектрической проницаемости»**

*Цель работы:*

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Привитие навыков получения информации с использованием поисковой сети Интернет.
- Углубление и расширение теоретических знаний.
- Формирование умений пользоваться справочной литературой.
- Создание междисциплинарных связей.
- Привитие интереса к избранной специальности.

*Методические рекомендации по выполнению работы:*

При изучении вопроса по диэлектрической проницаемости следует увязать этот вопрос с другими свойствами диэлектриков, изучаемыми в дисциплине «Электрорадиоматериалы и радиокомпоненты». Чтобы понять суть диэлектрической проницаемости надо знать, что такое поляризация диэлектриков, в чем физическая сущность процесса поляризации, какие виды поляризации существуют.

Важно понять, как диэлектрическая проницаемость среды влияет на величину силы взаимодействия между электрическими зарядами (закон Кулона), на емкость конденсаторов. Надо уяснить, как, исходя из величины диэлектрической проницаемости, выбирать материал для практического применения. Чем больше диэлектрическая проницаемость, тем больше потери в диэлектриках, поэтому для высоких, радиочастот нужны материалы с как можно меньшей величиной диэлектрической проницаемости.

Необходимо по справочной литературе сравнивать материалы по величине диэлектрической проницаемости, выделяя материалы с наибольшими и наименьшими величинами диэлектрической проницаемости.

Надо разобраться с понятиями «абсолютная диэлектрическая проницаемость», «диэлектрическая проницаемость» и «электрическая постоянная».

Кроме того, обязательно надо обратить внимание на то, как влияют внешние факторы на величину диэлектрической проницаемости.

*Порядок выполнения работы:*

*Документ управляется программными средствами 1С:Колледж  
 Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.7/36

- 1). Изучить тему самостоятельной работы по учебнику «Электротехника с основами электроники», автор Синдеев Ю.Г.
- 2). Используя поисковую сеть Интернет, найти по справочным таблицам материалы, имеющие диэлектрическую проницаемость значительно больше 1.
- 3). Ответить на вопросы для закрепления знаний и самоконтроля:
  1. Что представляет собой поляризация диэлектрика?
  2. Какие виды поляризации Вы знаете?
  3. Запишите выражение и сформулируйте закон Кулона.
  4. Как влияет диэлектрическая проницаемость на силу взаимодействия электрических зарядов?
  5. Как емкость конденсатора зависит от диэлектрической проницаемости?
  6. Для каких целей следует использовать материал, имеющий диэлектрическую проницаемость значительно больше 1?
  7. Какие факторы влияют на величину диэлектрической проницаемости и как?

### **Тема 1.2 Электрические цепи постоянного тока Самостоятельная работа № 2 «Режимы работы электрической цепи»**

#### *Цель работы:*

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Формирование навыков получения информации с использованием сети Интернет.
- Закрепление полученных теоретических знаний по электрическим цепям;
- Расширение теоретических знаний, увязывая их с практическим применением;
- Развитие познавательных способностей и мышления.
- Привитие интереса к избранной специальности.

#### *Методические рекомендации по выполнению работы:*

Рассмотреть и понять суть режимов работы электрической цепи очень важно, так как это позволит избежать возникновения в цепи опасных явлений.

Во-первых, следует уяснить, что опасные явления связаны с тепловым действием тока и перегревом проводников цепи. Исходя из величины выделяемой тепловой энергии в проводниках, можно рассчитать сечение проводов.

*Документ управляется программными средствами 1С:Колледж  
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.8/36

Во-вторых, надо знать, когда в цепи возникает короткое замыкание и к чему оно может привести. Это очень важно.

В-третьих, так как режим короткого замыкания очень опасен, то надо разобраться с тем, как предохранить элементы цепи в этом режиме от выхода из строя. Надо представить себе конструкцию предохранителя и понять, как он включается в схему и предохраняет цепь и ее элементы. Необходимо знать, как выбирается предохранитель, что указано в его маркировке и что это означает. Кроме того, нужно понимать, когда в цепи будут режимы холостого хода и обычный рабочий режим. Надо представлять, когда возникает и чем сопровождается режим холостого хода. Важно знать, что в режиме холостого хода напряжение на зажимах источника равно его ЭДС. Для глубокого понимания режимов работы электрической цепи надо хорошо усвоить основные понятия и законы электрических цепей.

*Порядок выполнения работы:*

1). Подготовить краткий конспект по учебнику «Электротехника с основами электроники», автор Синдеев Ю.Г.

2). В поисковой сети Интернет найдите информацию о режимах работы электрической цепи, обратив внимание на режим короткого замыкания, и изучите эту информацию.

3). Ответить на вопросы для закрепления знаний и самоконтроля:

1. Какие режимы работы возможны в электрической цепи?
2. Когда возникает режим короткого замыкания и к чему он приводит?
3. Чему равно сопротивление цепи и ток в цепи при коротком замыкании?
4. Как предохранить цепь в случае короткого замыкания?
5. Как выбираются провода по сечению в зависимости от допустимой плотности тока?
6. Как плавкий предохранитель включается в цепь и как изображается на схемах?
7. Что такое режим холостого хода и когда он возникает в цепи?
8. Чему равно сопротивление цепи и ток в цепи в режиме холостого хода?

**Самостоятельная работа №3 «Понятие о четырехполюснике, его параметры»**

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.9/36

*Цель работы:*

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Углубление, расширение и закрепление теоретических знаний.
- Развитие познавательных способностей.
- Создание междисциплинарных связей.
- Привитие интереса к избранной специальности.

*Методические рекомендации по выполнению работы:*

Для глубокого изучения радиотехнических дисциплин надо обязательно получить понятие и представление о четырехполюснике.

Важно знать, что такое четырехполюсник и, в частности, что такое пассивный четырехполюсник. В электротехнике с четырехполюсниками особенно часто приходится встречаться в цепях переменного тока.

Имейте в виду, что к четырехполюсникам относятся трансформаторы для преобразования напряжения, сглаживающие и другие фильтры, кабели, соединяющие аппаратуру, и многие другие приборы.

Надо разобраться, что понимают под входным током, напряжением и сопротивлением, а также подобными выходными параметрами. В результате нужно научиться записывать уравнение четырехполюсника.

Коэффициенты в уравнении четырехполюсника называются постоянными четырехполюсника. Следует понять и практически научиться определять постоянные четырехполюсника.

Исследования и испытания четырехполюсника производят при определенных режимах его работы. Это, во-первых, режим холостого хода. При режиме холостого хода выходной ток четырехполюсника равен нулю.

Во-вторых, это режим короткого замыкания. При режиме короткого замыкания выходное напряжение равно нулю.

*Порядок выполнения работы:*

- 1). Изучить вопрос и получить понятие о четырехполюснике, используя учебник «Электротехника», автор Герасимов В.Г.
- 2). Ответить на вопросы для закрепления знаний и самоконтроля:
  1. Что понимается под пассивным четырехполюсником?
  2. Что такое входное напряжение, входной ток? Как определяется входное сопротивление?

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.10/36

3. Какой четырехполюсник называется симметричным?

4. Запишите уравнение четырехполюсника и поясните, как определяются его постоянные.

5. Какие режимы работы используются для испытания четырехполюсника и в чем их физическая сущность?

### **Самостоятельная работа №4 «Нелинейные цепи, их графический расчет»**

#### *Цель работы:*

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Привитие навыков получения информации в поисковой сети Интернет.
- Углубление и расширение теоретических знаний.
- Развитие познавательной способности, творческой инициативы и самостоятельности мышления.
- Привитие любви к избранной специальности.
- Создание междисциплинарных связей.

#### *Методические рекомендации по выполнению работы:*

Важность изучения нелинейных цепей и их графический расчет состоит в том, что значительная часть активных радиокомпонентов являются нелинейными. Следует уяснить, почему эти компоненты называются нелинейными, как выглядит их вольтамперная характеристика и чем она отличается от линейной. Для расчета нелинейных цепей возможен аналитический метод и графический.

Наиболее простой и используемый – графический метод.

Для того чтобы воспользоваться этим методом, необходимо знать основные понятия и законы электрических цепей, а также хорошо представлять все соотношения при последовательном и параллельном соединениях потребителей энергии.

Следует повторить и закрепить эти вопросы из ранее пройденного материала.

Надо учесть, что при последовательном соединении элементов через них протекает один и тот же ток, а общее напряжение равно сумме напряжений на отдельных нелинейных элементах. При параллельном соединении нелинейных элементов к ним приложено одно и то же напряжение.

#### *Порядок выполнения работы:*

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.11/36

1). Подготовить сообщение на тему самостоятельной работы, изучив этот вопрос по учебнику «Курс по электротехнике с основами электроники», автор Ванюшин М.Б.

2). В поисковой сети Интернет найти информацию о нелинейных цепях .

3). Ответить на вопросы для закрепления знаний и самоконтроля:

1. Какие цепи считаются линейными и почему?

2. Какие цепи считаются нелинейными и почему?

3. Изобразите вольтамперные характеристики линейных и нелинейных элементов.

4. Какие есть методы расчета нелинейных электрических цепей?

5. В чем особенности расчета нелинейной цепи при последовательном соединении нелинейных элементов?

6. Какое свойство последовательного соединения лежит в основе графического расчета последовательной нелинейной цепи?

7. В чем особенности расчета нелинейной цепи при параллельном соединении нелинейных элементов?

### **Тема 1.3 Электромагнетизм** **Самостоятельная работа № 5 «Вихревые токи и способы уменьшения потерь от них»**

*Цель работы:*

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Расширение знаний по теме «Электромагнетизм».
- Привитие и закрепление навыков работы с учебной литературой.
- Развитие познавательных способностей и самостоятельности мышления.
- Создание междисциплинарных связей.
- Привитие интереса к избранной специальности.

*Методические рекомендации по выполнению работы:*

Очень важно понимать, что такое вихревые токи и как они влияют на работу устройств, так как этот вопрос будет возникать при изучении трансформаторов, электрических машин и других электротехнических устройств.

Во-первых, необходимо знать, что если в изменяющемся магнитном поле находятся массивные проводящие тела, то под действием ЭДС электромагнитной

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.12/36

индукции в этих телах возникают вихревые токи, которые являются частным случаем наведенных токов.

Во-вторых, надо уяснить, что опасность вихревых токов состоит в том, что они вызывают нагрев массивных ферромагнитных сердечников. Это приводит к снижению коэффициента полезного действия электромагнитных механизмов, то есть к увеличению тепловых потерь в устройствах.

Существует необходимость снижения потерь от вихревых токов. Для уменьшения вихревых токов применяются сердечники, выполненные из отдельно изолированных друг от друга листов электротехнической стали или другого ферромагнитного материала.

Разберитесь, почему в этом случае уменьшаются вихревые токи и потери на них.

Но вихревые токи находят полезное применение. Подумайте, где их можно было бы использовать?

*Порядок выполнения работы:*

1. Изучить вопрос темы по учебнику «Общая электротехника с основами электроники», авторы Данилов И.А., Иванов П.М. (с. 124-126).
2. Ответить на вопросы для закрепления знаний по теме и самоконтроля:
  - 1). В чем состоит физическая сущность явления электромагнитной индукции?
  - 2). Назовите условия, необходимые для возникновения ЭДС индукции?
  - 3). Поясните, при каких условиях возникают вихревые токи?
  - 4). Что вызывают вихревые токи и на что это влияет?
  - 5). Какими методами можно уменьшить потери на вихревые токи?
  - 6). Где и для каких целей можно использовать вихревые токи?

### **Самостоятельная работа № 6 «Магнитная цепь и ее законы»**

*Цель работы:*

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Расширение и углубление теоретических знаний по теме «Электромагнетизм»;
- Формирование умений использовать справочную и специальную литературу;

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.13/36

- Развитие умений практически производить расчет магнитной цепи;
- Создание междисциплинарных связей.
- Привитие интереса к избранной специальности.

*Методические рекомендации по выполнению работы:*

Для того, чтобы приступить к расчету магнитной цепи, надо знать, что такое магнитное поле, чем оно создается, какими основными параметрами можно охарактеризовать магнитное поле, как определить направление магнитных силовых линий и, что очень важно, надо знать законы магнитных цепей.

Следует разобраться с вопросом о намагничивании ферромагнитных материалов, обратив внимание на явления магнитного насыщения, на явление гистерезиса. Рассмотрите кривые намагничивания для отдельных материалов, которые приводятся в справочной и учебной литературе.

Уясните, что же называют магнитной цепью, ведь примером таких цепей являются магнитопроводы трансформаторов, электрических машин, магнитных усилителей.

Чаще всего расчет магнитных цепей сводится к определению намагничивающей силы катушки или системы катушек, необходимой для создания заданного магнитного потока.

Основными законами магнитных цепей, которые необходимо выучить и понять - это первый и второй законы Кирхгофа для магнитных цепей, закон Ома для магнитных цепей, закон полного тока. Обязательно рассмотрите пример расчета магнитной цепи, приведенный в учебнике.

*Порядок выполнения работы:*

1. Изучить вопросы, связанные с законами магнитных цепей и применением их для расчета магнитной цепи по учебнику «Общая электротехника с основами электроники» Данилова И.А., Иванова П.М.;
2. Ответить на вопросы для закрепления знаний и самоконтроля:
  - 1) Как объяснить физически процесс намагничивания материалов?
  - 2) Что происходит в материале при магнитном насыщении?
  - 3) В чем состоит физическая сущность гистерезиса?

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.14/36

4) Что показывает магнитная проницаемость материала?

5) Поясните основные параметры магнитных полей: магнитная индукция, напряженность магнитного поля, магнитный поток?

6) Сформулируйте и поясните законы магнитных цепей: первый и второй законы Кирхгофа, закон Ома, закон полного тока.

### **Тема 2.1 Основные понятия и определения Самостоятельная работа № 7 «Векторные диаграммы, их построение»**

*Цель работы:*

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Расширение и углубление теоретических знаний.
- Создание междисциплинарных связей.
- Развитие самостоятельности мышления и познавательных способностей.
- Привитие навыков работы в поисковой сети Интернет и с учебной литературой.

*Методические рекомендации по выполнению работы:*

При изучении вопроса о векторных диаграммах и методике их построения следует четко понять, для чего введено понятие векторных диаграмм.

Начать надо с восстановления знаний о векторах, полученных в математике. Необходимо вспомнить, что такое вектор. Что надо знать о векторе, чтобы его построить, в чем суть правил сложения и вычитания векторов.

Рассматривая особенности построения векторных диаграмм, важно уяснить, как определяется длина вектора и его положение на плоскости.

Серьезно следует разобраться с технологией построения векторных диаграмм как при наличии прямоугольной системы координат, так и без нее.

Важным является понимание положительного и отрицательного отсчета фазных углов.

Запомните, что изучение этой темы самостоятельной работы будет необходимо при изучении радиотехнических дисциплин.

*Порядок выполнения работы:*

1). Изучить вопрос темы, используя информацию, полученную в поисковой сети Интернет.

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.15/36

2). Решить задачу № 4.37., используя «Задачник по общей электротехнике и электронике», автор Березкина Т.Ф. и др. (с. 79).

3). Ответить на вопросы для закрепления знаний и самоконтроля:

1. Какие есть методы изображения синусоидальных величин?
2. Что называется, векторной диаграммой?
3. Как определяется и от чего зависит длина вектора и его положение на плоскости в векторной диаграмме?
4. Какое направление для отсчета фазовых углов считается положительным?
5. Как осуществляется сложение и вычитание синусоидальных величин?
6. Всегда ли необходима при построении векторной диаграммы система координат?

## **Тема 2.2 Неразветвленные цепи переменного тока Самостоятельная работа № 8 «Графоаналитический расчет цепи с активным сопротивлением, индуктивностью и емкостью»**

*Цель работы:*

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Закрепление полученных теоретических знаний.
- Привитие навыков практических расчетов электрических цепей переменного тока.
- Создание междисциплинарных связей.
- Привитие интереса к избранной специальности.

*Методические рекомендации по выполнению работы:*

Умение произвести расчет цепи переменного тока с активным сопротивлением, индуктивностью и емкостью очень важно для радиоспециалиста, поскольку эта цепь является аналогом последовательного колебательного контура.

Колебательные системы и их расчет, понимание процессов в этих цепях будут подробно изучаться в других радиотехнических дисциплинах.

Расчет следует начинать с определения (расчета) всех сопротивлений цепи: индуктивного, емкостного и, наконец, полного сопротивления цепи.

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.16/36

Далее, зная величину питающего напряжения, необходимо определить ток в цепи. Имейте в виду, что, так как цепь неразветвленная, то ток на всех участках цепи один и тот же. После расчета величины тока можно приступить к определению напряжений на каждом из участков цепи. Этот расчет производится с использованием закона Ома.

В цепях переменного тока различают три вида мощностей. Поэтому надо рассчитать мощности – активную, реактивную и полную.

В данной цепи на определенной частоте возможно явление, называемое резонансом напряжений. Во-первых, разберитесь с тем, что же происходит в данной цепи при резонансе, в чем особенность этого режима. Во-вторых, научитесь рассчитывать резонансную частоту. При этом надо вспомнить (повторить) из математики, как производятся арифметические действия над числами со степенями.

Закончив аналитический расчет данной цепи, постройте векторную диаграмму.

Запомните, что векторную диаграмму надо начинать с построения вектора тока, так как он одинаков для всех участков. А далее стройте векторы напряжений на отдельных участках с учетом углов сдвига фаз между ними.

Не забывайте о том, что векторные диаграммы выполняются в масштабе.

*Порядок выполнения работы:*

1). Решить задачу № 5. 139. из задачника по общей электротехнике и электронике Березкиной Т.Ф., используя теоретические знания из учебника «Электротехника» Волынского Б.А.;

2). Ответить на вопросы для закрепления знаний и самоконтроля:

1. Запишите выражения для индуктивного, емкостного и полного сопротивления

2. Укажите, в каких единицах измеряются активная, реактивная и полная мощности.

3. Какими свойствами обладает данная цепь при резонансе? Запишите формулу расчета резонансной частоты.

4. Где и для каких целей используется данная цепь в радиоэлектронной аппаратуре?

### **Самостоятельная работа № 9 «Мощности в цепях переменного тока»**

*Цель работы:*

*Документ управляется программными средствами 1С:Колледж  
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.17/36

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Расширение и углубление теоретических знаний.
- Приобретение практических навыков расчета параметров электрических цепей.
- Создание междисциплинарных связей.
- Привитие интереса к избранной специальности.

*Методические рекомендации по выполнению работы:*

При изучении этого вопроса надо обратить внимание на то, что в цепи переменного тока различают несколько видов мощности. Это мгновенная, активная, реактивная и полная мощности.

Очень важно понять физическую сущность каждой из этих видов мощности. Это значит нужно знать, что потребляемую от источника мощность оценивает активная мощность. А вот реактивная мощность говорит об обмене мощностями между потребителями и источником.

Исходя из этих понятий, выводится важный параметр электрических цепей переменного тока – коэффициент мощности. Этот параметр говорит об эффективности работы цепи. Существуют методы повышения коэффициента мощности. Разберитесь с этими методами и поймите их суть.

Также в результате изучения мощностей надо запомнить единицы их измерения, так как для различия этих мощностей для каждой ввели свои единицы измерения. Оказывается активная, реактивная и полная мощности цепи связаны между собой. Это можно отобразить не только аналитически, но и графически с помощью треугольника мощностей. Надо научиться строить треугольник мощностей и уметь определять из треугольника коэффициент мощности.

*Порядок выполнения работы:*

- 1). Изучить вопрос темы самостоятельной работы по учебнику «Электротехника» Волынского Б.А.
- 2). Решить задачу № 5.119, используя «Задачник по общей электротехнике и электронике» Березкиной Т.Ф. (с.123);
- 3). Ответить на вопросы для закрепления знаний и самоконтроля:
  1. Какие виды мощностей различают в цепях переменного тока?
  2. Как определяется мгновенная мощность, в чем ее физическая суть?

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.18/36

3. Что такое коэффициент мощности и как он определяется?
4. В чем физический смысл коэффициента мощности?
5. Как рассчитать активную мощность цепи? Что она характеризует?
6. В каких единицах измеряется активная мощность?
7. Каким выражением определяется реактивная мощность и в чем ее физический смысл?
8. В каких единицах измеряется реактивная мощность?
9. Как определяется полная мощность? В каких единицах она измеряется?

**Тема 2.4 Трехфазный ток**  
**Самостоятельная работа № 10 «Аварийные режимы при соединении потребителей энергии «звездой»»**

*Цель работы:*

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Привитие навыков получения информации с использованием поисковой сети Интернет.
  - Создание связи между теоретическими знаниями и практическим использованием трехфазных систем.
  - Расширение и углубление теоретических знаний.
  - Привитие умения размышлять над физическими процессами и делать выводы.
  - Создание междисциплинарных связей.
  - Привитие интереса к избранной специальности.

*Методические рекомендации по выполнению работы:*

На современных электростанциях и судах рыбопромыслового флота и морского транспорта генераторами переменного тока являются преимущественно трехфазные синхронные генераторы. Питающие сети, с помощью которых подается электрическая энергия потребителям, также чаще всего трехфазные. Следовательно, вопрос об аварийных режимах в этих цепях исключительно важен. Для того чтобы глубоко разобраться в данном вопросе, необходимо знать, что такое соединение «звездой», для каких целей необходим нулевой (нейтральный) провод.

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.19/36

Что понимается под терминологией «линейный и фазный токи», «линейное и фазное напряжение». Следует знать соотношения между линейными и фазными параметрами цепи при соединении «звездой».

Аварийные режимы, или аварийные ситуации в трехфазной системе могут быть, например, такие, как обрыв одной из фаз нагрузки, обрыв нейтрального провода или короткое замыкание фазы нагрузки. Эти аварийные режимы не одинаковы по последствиям, но все они являются аварийными.

Наиболее опасным является режим короткого замыкания одной из фаз приемника. Он приводит к тому, что две другие фазы нагрузки оказываются под соответствующими линейными напряжениями.

Очень важно разобраться и понять, что происходит в цепи при каждом из аварийных режимов и, главное, что предпринять, чтобы избежать необратимых последствий.

*Порядок выполнения работы:*

1). Изучить вопрос об аварийных режимах, используя учебник «Электротехника», автор Пантюшина В.С.

2). Найти в поисковой сети Интернет информацию об аварийных режимах в трехфазных цепях, обратив особое внимание на короткое замыкание в одной из фаз.

3). Ответить на вопросы для закрепления темы и самоконтроля:

1. Какое соединение фаз приемника называется «звездой»? Какое «треугольником»?

2. Какие соотношения между линейными и фазными токами, а также между линейными и фазными напряжениями при соединении «звездой»?

3. Что произойдет в цепи при обрыве одной из фаз потребителя?

4. Для чего в трехфазных цепях необходим нулевой провод и что произойдет при его обрыве?

5. Что произойдет при коротком замыкании одной из фаз приемника и что следует предпринять?

**Самостоятельная работа № 11 «Роль нулевого провода при соединении потребителей «звездой»**

*Цель работы:*

*Документ управляется программными средствами 1С:Колледж  
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.20/36

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Привитие навыков получения информации с использованием сети Интернет.
- Создание связи между теоретическими знаниями и практическим использованием трехфазных систем;
- Расширение и углубление теоретических знаний,
- Привитие умения размышлять над физическими процессами и делать выводы;
- Создание междисциплинарных связей.
- Формирование интереса к избранной специальности.

#### *Методические рекомендации по выполнению работы*

При изучении трехфазных электрических цепей необходимо понять, что ток в нулевом проводе будет равен нулю только при строго симметричной (равномерной) нагрузке. Если нагрузка несимметричная, то есть неравномерная, то неравными будут и токи в фазах.

Следовательно, при симметрии фазных напряжений, но при несимметричной нагрузке ток в нулевом проводе не равен нулю 0.

Представим себе, что нулевой провод оборвался, то есть  $I_0=0$ . При этом фазные токи должны измениться так, чтобы их векторная сумма оказалась равной нулю. К чему это приведет? Обрыв нулевого провода в общем случае приводит к изменению фазных напряжений, значит, симметричные фазные напряжения становятся несимметричными. Это аварийный режим.

Разберитесь в последствиях обрыва нулевого провода, так как несимметрия фазных напряжений недопустима. Это приводит к нарушению нормальной работы потребителей, рассчитанных на определенное рабочее напряжение.

Таким образом, нулевой провод предназначен для обеспечения симметрии фазных напряжений при несимметричной нагрузке.

#### *Порядок выполнения работы:*

1. Изучить вопрос о роли нулевого провода в трехфазных цепях по учебнику «Электротехника» Волынского Б.А. Тезисы по изученному материалу занесите в конспект лекций.

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.21/36

2. Ответьте на вопросы для закрепления темы и самоконтроля:

- 1). Какой должна быть нагрузка на фазах, чтобы ток нулевого провода был равен нулю?
- 2). Что произойдет в трехфазной цепи при несимметричной нагрузке, если оборвется нулевой провод?
- 3). Почему опасен обрыв нулевого провода при несимметричной нагрузке?
- 4). В каких случаях можно обойтись без нулевого провода?
- 5). Поясните, в каких случаях используется четырехпроводная трехфазная цепь, а в каких случаях возможна трехпроводная трехфазная цепь?

### **Тема 3.1 Трансформаторы** **Самостоятельная работа №12 «Понятие о магнитных усилителях»**

*Цель работы:*

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Привитие навыков работы с технической литературой.
- Развитие творческого мышления, умения сравнивать имеющиеся электрические схемы магнитных усилителей, оценивать их.
  - Создание междисциплинарных связей.
  - Привитие интереса к избранной специальности.

*Методические рекомендации по выполнению работы:*

Для полного и глубокого понимания и изучения темы работы «Понятие о магнитных усилителях» надо предварительно повторить тему «Магнитные материалы» из дисциплины «Электрорадиоматериалы и радиокомпоненты».

Надо вспомнить физическую сущность процесса намагничивания и ход характеристик намагничивания.

Следует понять, что представляет собой магнитный усилитель и на чем основана его работа – на нелинейности характеристик намагничивания ферромагнитного сердечника.

Начать изучение этой темы надо с рассмотрения работы простейшего магнитного усилителя, представляющего собой дроссель насыщения. После того, как стала понятна суть работы простого магнитного усилителя, можно перейти к изучению более сложных схем. Таких схем, как магнитный усилитель с внешней обратной связью

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.22/36

по току, как дифференциальные магнитные усилители. Каждый из этих усилителей имеет свои особенности.

Надо обратить внимание на основной параметр магнитного усилителя – коэффициент магнитного усиления по току, понять его физический смысл.

Изучив работу различных схем магнитных усилителей, необходимо понять, что магнитные усилители имеют целый ряд преимуществ по сравнению с другими видами усилителей. Это мгновенная готовность к работе, высокий к.п.д., большой коэффициент усиления, надежность и другие.

К вопросу о магнитных усилителях приходится возвращаться при изучении таких дисциплин, как « Электронавигационные приборы», « Электропитание судовых радиоустройств».

*Порядок выполнения работы:*

- 1). Изучить вопрос о магнитных усилителях, используя поисковую сеть Интернет.
- 2). Ответить на вопросы для закрепления знаний и самоконтроля:
  1. Изобразите кривую намагничивания ферромагнитных материалов.
  2. Как определяется коэффициент магнитного усиления по току?
  3. Что он показывает?
  4. Какой магнитный усилитель реагирует на изменение полярности сигнала управления?
  5. Какие схемы используются в двухтактных магнитных усилителях?
  6. Почему магнитопровод магнитного усилителя выполняется из отдельных листов электротехнической стали?
  7. В чем особенность работы дифференциального магнитного усилителя?

#### **Тема 4.2 Системы электроизмерительных приборов Самостоятельная работа № 13 «Приборы индукционной системы»**

*Цель работы:*

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Организация связей между теоретическими знаниями и практическим применением этих знаний.
- Создание междисциплинарных связей.
- Привитие интереса к избранной специальности.

*Документ управляется программными средствами 1С:Колледж  
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.23/36

- Развитие навыков работы в поисковой сети Интернет и с дополнительной литературой.
- Привитие интереса к избранной специальности.

*Методические рекомендации по выполнению работы:*

Электрическая энергия является практически основным видом энергии, используемым в настоящее время. Поэтому важно изучение приборов для учета этой энергии – счетчиков электрической энергии, которые являются приборами индукционной системы. Надо иметь в виду, что приборы индукционной системы, которые еще используются повсеместно, вытесняются и заменяются более современными электронными приборами. Учтите, что при эксплуатации счетчиков важно знать такие показатели, как «класс точности» и «тарифность». Запомните, что электронные счетчики имеют более высокий класс точности, чем индукционные. А вот что касается тарифности, то надо знать, что выпускаются и используются также двухтарифные счетчики электрической энергии.

Для того, чтобы разобраться с работой счетчика электрической энергии, надо повторить практически все вопросы темы «Электромагнетизм».

Ознакомьтесь и изучите внешний вид индукционного прибора, его внутреннее устройство, принцип действия, его основные параметры, возможности и особенности использования. Обратите внимание на то, как работает индикатор для отображения информации.

Постарайтесь разобраться с маркировкой зажимов и схемами включения индукционных приборов (счетчиков), учитывая, что для каждого типа счетчиков схема своя.

*Порядок выполнения работы:*

- 1). Изучить вопрос по теме самостоятельной работы, используя поисковую сеть Интернет.
- 2). Решить задачу № 8.47, используя «Задачник по общей электротехнике с основами электроники» Березкиной Т.Ф. и др. (с. 197);
- 3). Ответить на вопросы для закрепления знаний и самоконтроля:
  1. Поясните, как устроен счетчик электрической энергии.
  2. Как соотносятся по фазе магнитные потоки обмотки напряжения и токовой обмотки прибора индукционной системы?

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.24/36

3. Частота вращения диска счетчика увеличилась в 2 раза. Как изменится мощность, потребляемая нагрузкой из сети?

4. Запишите выражения для определения мощности и энергии, потребляемой от сети?

5. Сколько зажимов нужно для включения в сеть однофазного счетчика?

### **Самостоятельная работа №14 «Цифровые и микропроцессорные приборы»**

*Цель работы:*

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Расширение и углубление теоретических знаний;
- Развитие навыков работы в поисковой сети Интернет и с технической литературой;
- Развитие познавательных способностей;
- Создание междисциплинарных связей.
- Формирование интереса к избранной специальности.

*Методические рекомендации по выполнению работы:*

В настоящее время все большее распространение находят цифровые электроизмерительные приборы. Цифровой измерительный прибор – средство измерений, автоматически вырабатывающее сигналы измерительной информации в цифровой форме.

Следует понимать, что эти приборы измеряют значения непрерывно изменяющейся величины в отдельные (дискретные) моменты времени и представляют полученный результат в цифровой форме. Осуществляется этот процесс с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП), в котором сигнал измерительной информации подвергается дискретизации, квантованию и кодированию.

Разберитесь с тем, что входит в эти понятия. Так, дискретизация-это процесс преобразования непрерывного сигнала измерительной информации в дискретный и может осуществляться как по времени, так и по уровню. Дискретизация значений измерительного сигнала по уровню носит название квантования.

Следующим преобразованием измерительного сигнала является кодирование.

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.25/36

Рассмотрите этот процесс и постарайтесь понять, как он осуществляется.

Учтите, что важным этапом преобразований в цифровом измерительном приборе является превращение цифрового кода в показания цифрового отсчетного устройства.

Цифровые отсчетные устройства могут быть различны как по принципу действия, так и по конструктивному исполнению.

Основными элементами цифровых электроизмерительных приборов являются триггеры, логические элементы, бесконтактные ключи и т.п.

Имейте в виду, что применение цифровых измерительных приборов имеет ряд достоинств. Так, например, высокую точность, большое быстродействие, широкие пределы измерений, возможность передачи результатов измерения без искажения на неограниченные расстояния и другие.

*Порядок выполнения работы:*

1. Изучить вопрос о цифровых и микропроцессорных измерительных приборах, используя информацию из поисковой сети Интернет.
2. Подготовить конспект по теме данной работы.
3. Ответить на вопросы для самоконтроля и закрепления темы:
  - 1) Поясните, какие основные процессы с измерительной информацией производятся в аналого-цифровом преобразователе?
  - 2) Что представляют собой такие процессы преобразования, как квантование, дискретизация и кодирование?
  - 3) С помощью какого устройства происходит превращение кодовых групп в соответствующие напряжения, управляющие работой цифрового индикатора?
  - 4) Назовите применяемые в цифровых приборах типы цифровых индикаторов.
  - 5) Перечислите основные достоинства и недостатки цифровых электроизмерительных приборов.

### **Самостоятельная работа № 15 «Мостовые методы измерения электрических величин»**

*Цель работы:*

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Привитие интереса к изучению конкретных измерительных приборов.

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.26/36

- Создание связей между теоретическими знаниями и практическим применением этих знаний.
- Развитие познавательных способностей.
- Развитие навыков работы в поисковой сети Интернет и с технической литературой.
- Формирование интереса к избранной специальности.

*Методические рекомендации по выполнению работы:*

Для точных измерений сопротивлений широкое применение находят мосты постоянного тока, поэтому этот способ измерения сопротивлений надо изучить внимательно.

Начать рассмотрение этого вопроса следует с получения понятий о построении таких мостов. Разберитесь с такими терминами, как «плечи моста», «диагонали моста» и т.п.

Различают уравновешенные и неуравновешенные измерительные мосты.

Надо уяснить, в чем же разница между этими мостами. В измерительной практике чаще используются уравновешенные мосты. Важно понять, как на практике создать и как определить момент равновесия моста. Исходя из этого, выводится соотношение сопротивлений плеч моста.

Для практического использования этого метода выпишите и запомните формулу, по которой производится расчет неизвестного сопротивления.

Необходимо понять, как изменяется ток гальванометра уравновешенного моста, если будет изменяться напряжение питания. Имейте в виду, что уравновешенные измерительные мосты позволяют измерять сопротивления с большой точностью.

*Порядок выполнения работы:*

- 1). Изучите вопрос о мостовых методах измерения сопротивлений, используя информацию из поисковой сети Интернет.
- 2). Ответить на вопросы для закрепления темы и самоконтроля:
  1. Изобразите измерительный мост и поясните, что называется плечом моста и что называется диагональю моста;
  2. Поясните, какое условие должно быть выполнено, чтобы измерительный мост считался уравновешенным;
  3. Запишите уравнение равновесия моста.

*Документ управляется программными средствами 1С:Колледж  
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.27/36

4. Запишите и поясните формулу, по которой рассчитывается неизвестное сопротивление.

5. При каком условии ток гальванометра будет равен нулю?

6. Как изменится ток в измерительной диагонали уравновешенного моста, если напряжение питания уменьшится?

### **Самостоятельная работа №16 «Техника безопасности при работе с измерительными приборами»**

#### *Цель работы:*

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Привитие навыков работы в поисковой сети Интернет.
- Создание связей между теоретическими знаниями и практическими навыками.
- Развитие познавательных способностей.
- Создание междисциплинарных связей.
- Формирование интереса к избранной специальности.

#### *Методические рекомендации по выполнению работы:*

Работа с электроизмерительными приборами совершенно безопасна, если точно соблюдать правила технической эксплуатации и правила безопасности. Поэтому предварительно надо изучить соответствующие правила безопасности. Следует использовать электроизмерительные приборы, изоляция которых надежно выдерживает рабочее напряжение установки.

К основным изолирующим защитным средствам в установках любого напряжения относятся изолирующие штанги для производства измерений, для наложения заземления и других целей и изолирующие клещи для предохранителей.

В установках низкого напряжения, кроме того, используются диэлектрические перчатки и рукавицы и монтерский инструмент с изолирующими ручками.

Дополнительными защитными средствами называются такие приспособления, которые сами по себе не могут обеспечить безопасность от поражения током, а служат для усиления действия основных защитных средств и для защиты от напряжения прикосновения, шагового напряжения и от ожогов электрической дугой. Имейте в виду, что уход за судовыми электроизмерительными приборами заключается в про-

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.28/36

ведении профилактических осмотров, чисток приборов, направленных на содержание их в полной исправности и хорошем техническом состоянии.

В случае нарушения правил эксплуатации электроизмерительных приборов имеется опасность поражения электрическим током. Поэтому при устройстве и эксплуатации электроизмерительных приборов предусматривают меры, гарантирующие их безопасное обслуживание. Тем не менее, не лишним будет напомнить о необходимости личной предосторожности каждого, кто работает с электроизмерительными приборами.

Вероятность поражения электрическим током возникает в случаях непосредственного прикосновения человека к токоведущим частям приборов. Исправность измерительных цепей можно проверить с помощью омметра. При коротком замыкании в цепи показание прибора равно нулю, а при разорванной цепи омметр показывает бесконечно большое сопротивление. Для обнаружения разрыва в цепи пользуются шкалой наибольшего сопротивления.

*Порядок выполнения работы:*

- 1). Изучить вопросы, относящиеся к теме самостоятельной работы, используя поисковую сеть Интернет
- 2). Подготовить тезисы по данной теме и записать их в конспект лекций по «Электротехнике».

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.29/36

## Тема 5.1 Электрические машины постоянного тока

### Самостоятельная работа № 17 «Пусковой реостат и его работа в двигателях постоянного тока»

#### *Цель работы:*

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Развитие навыков работы в поисковой сети Интернет.
- Создание связей между теоретическими знаниями и практическими навыками.
- Развитие познавательных способностей.
- Создание междисциплинарных связей.
- Привитие интереса к избранной специальности.

#### *Методические рекомендации по выполнению работы:*

При изучении темы «Электрические машины постоянного тока» надо обратить внимание на то, что в схемах включения в сеть двигателей постоянного тока обмотка якоря включается в сеть через ступенчатый пусковой реостат.

Необходимо разобраться и уяснить, что при пуске двигателя без пускового реостата ток через обмотку якоря будет так велик, что это приведет к тепловому разрушению обмотки якоря.

Учтите, что в процессе пуска число включенных секций пускового реостата уменьшается, а по окончании пуска пусковой реостат полностью выводится.

Внимательно рассмотрите схемы включения в сеть различных двигателей постоянного тока и изучите назначение каждого компонента этих схем.

#### *Порядок выполнения работы:*

1. Изучите вопрос и получите понятие о том, для чего служит и как включается в схему двигателя постоянного тока пусковой реостат, используя учебник «Общая электротехника с основами электроники», авторы Данилов И.А., Иванов П.М. (стр.269 -280), а также используя поисковую сеть Интернет;

2. Ответьте на вопросы для закрепления темы и самоконтроля:

- 1). Что представляет собой пусковой реостат для включения в сеть двигателя постоянного тока?
- 2). Для каких целей служит пусковой реостат?
- 3). Почему по мере запуска двигателя пусковой реостат выводится?
- 4). Можно ли оставить пусковой реостат введенным при работе двигателя?

*Документ управляется программными средствами 1С:Колледж  
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.30/36

## **Самостоятельная работа № 18**

### **Тема 5.2 «Электрические машины переменного тока»**

#### **«Вращающееся магнитное поле трехфазного тока»**

##### *Цель работы:*

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Расширение и углубление теоретических знаний.
- Создание теоретической базы для изучения электрических машин переменного тока.
  - Развитие мыслительной деятельности и привитие навыков делать выводы из изученного материала.
  - Привитие интереса к избранной специальности.

##### *Методические рекомендации по выполнению работы:*

Для того, чтобы разобраться в работе электрических машин переменного тока, в частности, асинхронного двигателя, надо понять механизм получения вращающегося магнитного поля.

Вращающееся магнитное поле возможно получить двухфазным или трехфазным током. В данной работе следует рассмотреть получение вращающегося магнитного поля трехфазного тока. Учтите, что для создания вращающегося магнитного поля с помощью трехфазной системы токов, нужны три катушки, сдвинутые в пространстве на 120 градусов одна относительно другой. Каждая катушка создает свое магнитное поле. При этом магнитная индукция, создаваемая каждой катушкой, пропорциональна соответствующему току. Магнитные поля катушек, налагаясь друг на друга, образуют результирующее поле с магнитной индукцией  $B$ . Направление силовых линий результирующего магнитного поля характеризуется направлением вектора  $B$ . Если проследить положение вектора  $B$  в различные моменты времени, то можно убедиться, что вектор  $B$  перемещается (вращается). Он вращается против часовой стрелки с некоторой угловой скоростью. Надо понять, от чего зависит скорость вращения магнитного поля трехфазного тока, как ее можно изменить, то есть регулировать. Можно сделать вывод, что магнитное поле трехфазного тока будет вращающимся. Постарайтесь вникнуть в процесс образования вращающегося магнитного поля трехфазного тока и тогда будет понятно, как изменить направление вращения магнитного поля. Обратите внимание на то, что скорость вращения магнитного поля также зависит от числа пар полюсов.

*Документ управляется программными средствами 1С:Колледж  
Проверь актуальность версии по оригиналу, хранящемуся в 1С: Колледж*

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.31/36

*Порядок выполнения работы:*

1). Изучите вопрос и получите понятие о том, как создается вращающееся магнитное поле трехфазного тока, используя учебник «Общая электротехника с основами электроники», авторы Данилов И.А., Иванов П.М. (стр.199-206);

2). Ответьте на вопросы для закрепления темы и самоконтроля:

1. В каких устройствах используется вращающееся магнитное поле?

2. От чего зависит направление вращения магнитного поля и как его можно изменить?

3. Запишите выражение для скорости вращения магнитного поля и поясните, как ее можно регулировать.

### **Тема 5.2 Электрические машины переменного тока Самостоятельная работа №19 «Микромашины переменного тока, их применение»**

*Цель работы:*

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Расширение и углубление теоретических знаний.
- Знакомство с современными микромашинами переменного тока.
- Создание связей между теоретическими знаниями и практикой.
- Привитие интереса к избранной специальности.

*Методические рекомендации по выполнению работы:*

Электрическими двигателями малой мощности, или микродвигателями обычно называют двигатели мощностью до 500 ватт, которые приспособлены для привода различных устройств бытовой техники, исполнительных органов систем автоматики, привода специальных приборов, лентопротяжных механизмов, инструмента и т.д.

Кроме обычных двигателей постоянного и переменного тока, изготавливают электрические двигатели малой мощности при специальных источниках питания (аккумулятор, однофазная сеть и др.) и при необходимости получить заданные рабочие характеристики (пуск, регулирование частоты вращения, надежность в работе, повышенное быстродействие и т.п.).

Уясните, что конструкция и рабочие характеристики асинхронных и синхронных микродвигателей мало отличаются от обычных двигателей средней и большой мощности. Но при питании от однофазного источника переменного напряжения по

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.32/36

способу получения вращающегося магнитного поля асинхронные и синхронные микродвигатели делятся на две группы: с фазосдвигающим элементом и с экранированными полюсами.

Разберитесь с тем, что помимо асинхронных и синхронных микродвигателей, используются так называемые информационные электрические микромашины.

Информационные электрические микромашины предназначены для выполнения функций первичных преобразователей, передачи информации, вычислительных операций в схемах коммутации, телемеханики и вычислительной техники.

Имейте в виду, что в настоящее время разработано и создано большое количество различных типов специальных электрических микромашин, предназначенных для выполнения указанных функций.

*Порядок выполнения работы:*

1). Изучите вопрос о микромашинах переменного тока по учебнику «Электротехника», автор Пантюшина В.С.;

2). Подготовьте тезисы по данному вопросу и запишите их в конспект лекций;

3). Ответьте на вопросы для закрепления темы и самоконтроля:

1. Какие машины относятся к микромашинам переменного тока?

2. Какие источники питания могут быть использованы для микромашин переменного тока?

3. Какие асинхронные двигатели считаются универсальными (УАД)?

4. На какие три группы делятся синхронные микродвигатели в зависимости от конструкции ротора?

5. Как в однофазных асинхронных двигателях получают вращающееся магнитное поле?

6. Назовите известные Вам информационные электрические микромашины.

### **Тема 6.1 Схемы выпрямления Самостоятельная работа № 20 «Управляемые выпрямители»**

*Цель работы:*

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Привитие навыков работы в поисковой сети Интернет.
- Создание связей между теоретическими знаниями и практическими навыками.

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.33/36

- Развитие познавательных способностей и привитие интереса к избранной специальности.
- Создание междисциплинарных связей.

*Методические рекомендации по выполнению работы:*

Управляемые выпрямители предусматривают возможность регулирования выпрямленного напряжения.

Для того, чтобы понять сущность этой самостоятельной работы, необходимо повторить и знать принцип действия управляемого переключающего диода – тиристора, а также схемы построения различных схем выпрямления.

Тиристоры благодаря компактности, экономичности и хорошим эксплуатационным характеристикам широко используются в управляемых выпрямителях.

Разберитесь и уясните, что благодаря тиристорам появляется возможность автоматически регулировать средние значения тока и напряжения на нагрузке путем изменения момента подачи пускового управляющего импульса.

Построение схем выпрямления аналогично схемам выпрямления на обычных выпрямительных диодах.

*Порядок выполнения работы:*

1. Изучите вопрос и получите понятие о том, как выполняются и работают схемы выпрямления на тиристорах, используя поисковую сеть Интернет.
2. Ответьте на вопросы для закрепления темы и самоконтроля:
  - 1). Назовите способы, которыми можно регулировать выпрямленное напряжение?
  - 2). Что представляет собой тиристор? Назовите его электроды и поясните принцип подачи питания на этот прибор.
  - 3). В чем заключается роль управляющего электрода и что он регулирует?
  - 4). Постройте какую-либо схему выпрямления на тиристоре и поясните ее работу.
  - 5). В чем состоят основные достоинства использования в схемах выпрямления тиристоры?

**Тема 6.2 Сглаживающие фильтры и стабилизаторы напряжения и тока  
Самостоятельная работа № 21 «Компенсационные стабилизаторы  
напряжения»**

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.34/36

*Цель работы:*

- Формирование компетенций ПК 1.1, ПК 1.3, ПК 1.5, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1-3.4
- Углубление и расширение теоретических знаний;
- Развитие познавательных способностей и интереса к избранной специальности;
- Создание междисциплинарных связей.
- Привитие навыков работы в поисковой сети Интернет

*Методические рекомендации по выполнению работы:*

Надо знать, что стабилизатором напряжения (тока) называется устройство, поддерживающее автоматически и с требуемой точностью напряжение (ток) на нагрузке при изменении дестабилизирующих факторов в обусловленных пределах.

Ведь, несмотря на применение сглаживающих фильтров, напряжение на сопротивлении нагрузки выпрямителя может изменяться. При повышенных требованиях к постоянству выпрямленного напряжения используют стабилизаторы напряжения.

Имейте в виду, что в зависимости от места их включения в схему различают стабилизаторы напряжения постоянного и переменного тока. Существуют два принципиально различных метода стабилизации напряжения – параметрический и компенсационный.

Рассмотрите сначала параметрический метод, в котором используются элементы с нелинейной зависимостью между током и напряжением. Примером таких элементов можно назвать кремниевые стабилитроны, варисторы, терморезисторы. Следует повторить информацию об этих приборах.

Сущность компенсационного метода стабилизации сводится к автоматическому регулированию выходного напряжения. В компенсационных стабилизаторах производится сравнение фактической величины выходного напряжения с его заданной величиной и в зависимости от величины и знака рассогласования между ними автоматически осуществляется корректирующее воздействие на элементы стабилизатора, направленное на уменьшение этого рассогласования.

Схемы компенсационных стабилизаторов постоянного напряжения бывают последовательного и параллельного типов.

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.35/36

Необходимо рассмотреть и понять работу данных компенсационных стабилизаторов на уровне структурных схем.

*Порядок выполнения работы:*

1. Изучить вопрос о стабилизаторах напряжения, используя поисковую сеть Интернет и тезисы занести в конспект.

2. Ответить на вопросы для самоконтроля и закрепления знаний по теме:

1) Для каких целей служат стабилизаторы напряжения (тока)?

2) Какие компоненты могут использоваться в параметрических стабилизаторах напряжения?

3) Поясните физическую суть работы параметрического стабилизатора.

4) Изобразите структурную схему компенсационного стабилизатора последовательного типа. В чем назначение каждого из элементов этой схемы?

5) В каком месте структурной схемы выпрямительного устройства включают стабилизатор переменного напряжения?

МО-11 02 03-ОП.02.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	С.36/36

## Используемые источники литературы

### Основные источники

1. Буртаев В.А., Овсянников П.Н. Теоретические основы электротехники : - М.:Высшая школа, 2019.

2.Аполлонский С.М.: Электротехника: учебник / С.М. Аполлонский. – Москва: КНОРУС, 2022. (Среднее проф. образование) .

### Дополнительные источники:

1.Пантюшина В.С. «Электротехника» М., Высшая школа, 2013

2.Синдеев Ю.Г. «Электротехника с основами электроники», Ростов-на-Дону, Феникс, 2011

3. Волынский Б.А. «Электротехника» М., Энергоатомиздат, 2015

4. Ванюшин М.Б. «Курс по электротехнике с основами электроники», М., Электротехкласс, 2011

5. Морозова Н.Ю. «Электротехника и электроника». М., Академия, 2009

6. Данилов И.А., Иванов П.М. «Общая электротехника с основами электроники». М., Высшая школа, 2004.

7. Гальперин М.В. «Электротехника и электроника». М., Форум, 2010

8.Прошин В.М. «Лабораторно-практические работы по электротехнике» М., Академия, 2009

9. Березкина Т.Ф. «Задачник по общей электротехнике с основами электроники» М., Высшая школа, 2004.