



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

Утверждаю
Заместитель начальника колледжа
по учебно-методической работе
М.С. Агеева

Учебная-методические указания по организации самостоятельной работы по
дисциплине

ОП.03 ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА

по специальности

**11.02.03 Эксплуатация оборудования радиосвязи и электрорадионавигации
судов**

МО-11 02 03-ОП.03.СР

РАЗРАБОТЧИК

А.С. Капитанова

ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ

Д.В. Холоденин

ГОД РАЗРАБОТКИ

2023

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.2/31

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
ПЕРЕЧЕНЬ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ.....	4
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 1 ПО ТЕМЕ «ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДИОДЫ» «ОБРАЩЕННЫЕ ДИОДЫ»	5
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 2 ПО ТЕМЕ «ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДИОДЫ» «ФОТО- И СВЕТОДИОДЫ, ИХ ПРИМЕНЕНИЕ».....	6
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 3 ПО ТЕМЕ «ТРАНЗИСТОРЫ И ТИРИСТОРЫ»	8
«ОСОБЕННОСТИ «Р-П-Р» И «П-Р-П» ТРАНЗИСТОРОВ»	8
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 4.ПО ТЕМЕ «ТРАНЗИСТОРЫ И ТИРИСТОРЫ»	9
«ТЕМПЕРАТУРНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ СХЕМ НА ТРАНЗИСТОРАХ».....	9
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 5 ПО ТЕМЕ «ТРАНЗИСТОРЫ И ТИРИСТОРЫ»	11
«ПАРАМЕТРЫ УНИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ»	11
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 6 ПО ТЕМЕ «ТРАНЗИСТОРЫ И ТИРИСТОРЫ»	13
«ОСОБЕННОСТИ СХЕМЫ С ОБЩИМ СТОКОМ»	13
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 7 ПО ТЕМЕ «ТРАНЗИСТОРЫ И ТИРИСТОРЫ»	14
«КЛАССИФИКАЦИЯ ТИРИСТОРОВ»	14
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 8 ПО ТЕМЕ «ТРАНЗИСТОРЫ И ТИРИСТОРЫ»	16
«ОСОБЕННОСТИ ЗАПИРАЕМЫХ ТРИОДНЫХ ТИРИСТОРОВ»	16
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 9 ПО ТЕМЕ «ТРАНЗИСТОРЫ И ТИРИСТОРЫ»	17
«РАЗМЕРНЫЙ РЯД ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ»	17
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 10 ПО ТЕМЕ «ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ УСИЛИТЕЛИ» 19	
«ОСОБЕННОСТИ ДВУХКАСКАДНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ».....	19
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 11 ПО ТЕМЕ «ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ УСИЛИТЕЛИ» 20	
«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ»	20
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 12 ПО ТЕМЕ «ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ» «ДВУХКАСКАДНЫЙ РС ГЕНЕРАТОР».....	22
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 13 ПО ТЕМЕ «ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ» «ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ».....	23
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 14 ПО ТЕМЕ «МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИМПУЛЬСНЫХ СИГНАЛОВ» «СПОСОБЫ ОДНОСТОРОННЕГО И ДВУХСТОРОННЕГО ОГРАНИЧЕНИЯ АМПЛИТУДЫ»	25
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 15 ПО ТЕМЕ «ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ ИМПУЛЬСНЫХ СИГНАЛОВ» «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИВИБРАТОРА В КАЧЕСТВЕ СИГНАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА»	27
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА № 16 ПО ТЕМЕ «СХЕМЫ ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ»	28
«ДВОИЧНАЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ»	28
1	31
ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЛИТЕРАТУРЫ:	31

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.3/31

Введение

Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся разработаны в соответствии с рабочей программой по учебной дисциплине «Электронная техника».

Основные части электрических машин, аппаратов и электротехнических устройств выполнены из специальных электротехнических материалов, обладающих свойствами, отличными от свойств обычных конструкционных материалов.

Для создания современных экономичных и надежных в работе электротехнических и радиоэлектронных устройств необходим правильный выбор соответствующих электрорадиоматериалов. Эти задачи можно выполнить только при наличии глубоких знаний свойств электрорадиоматериалов и особенностей поведения их в электрических и магнитных полях, где они используются. Для радиоспециалиста важным является знание и понимание устройства, параметров и области применения различных радиокомпонентов.

Разработка новых материалов и непрерывное совершенствование уже известных происходит одновременно с общим развитием электротехники и электроники и расширением требований промышленности к качеству материалов.

Развитие радиоэлектроники выдвинуло на одно из первых мест проблему быстреего совершенствования электрорадиоматериалов высокого качества, полностью отвечающих новейшим техническим требованиям и изготовляемых из отечественного сырья по самой совершенной технологии.

Для понимания электрических, магнитных, механических свойств материалов и других их особенностей необходимо исследовать структуру и химический состав материалов.

По мере развития электротехники и радиоэлектроники все большее значение приобретает правильный выбор электрорадиоматериалов и радиокомпонентов, помогающий успешно решать возникающие задачи.

Постоянно делаются серьезные открытия в науке и технике, появляются новые материалы и радиокомпоненты, разрабатываются и внедряются в промышленность новейшие технологии получения и обработки материалов.

Для будущего радиоспециалиста важно приобрести основные сведения как о применяемых в этот период, так и о новых перспективных радиоматериалах и радиокомпонентах, создаваемых в нашей стране и за рубежом.

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.4/31

Выполнение самостоятельной работы направлено на формирование следующих элементов компетенций:

ПК 1.2. Нести радиовахту с использованием процедуры связи в подсистемах Глобальной морской системы связи при бедствии.

ПК 1.4. Пользоваться программным обеспечением микропроцессоров радиоборудования и методами устранения сбоев программного обеспечения.

ПК 1.5. Проводить профилактическое и регламентируемое техническое обслуживание оборудования радиосвязи и электрорадионавигации судов.

ПК 2.1. Диагностировать оборудование радиосвязи и средства электрорадионавигации судов при помощи контрольно-измерительных приборов.

Перечень самостоятельных работ

№ п/п	Темы самостоятельных работ	Количество часов
1	Обращенные диоды	4
2	Фото- и светодиоды, их применение	2
3	Особенности «р-р-р» и «п-р-п» транзисторов	2
4	Температурная стабилизация схем на транзисторах	2
5	Параметры униполярных транзисторов	2
6	Особенности схемы с общим стоком	2
7	Классификация тиристоров	1
8	Особенности запираемых триодных тиристоров	1
9	Размерный ряд полупроводниковых приборов	1
10	Особенности двухкаскадных усилителей	1
11	Использование отрицательной обратной связи	1
12	Двухкаскадный RC генератор	1
13	Промышленное применение преобразователя напряжения	1
14	Способы одностороннего и двухстороннего ограничения амплитуды	4
15	Использование мультивибратора в качестве сигнального устройства	5
16	Двоичная система счисления	5
Итого		35

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.5/31

Самостоятельная работа № 1 по теме «Полупроводниковые диоды» «Обращенные диоды»

Цель работы:

- Формирование умения самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины, используя дополнительную литературу;
- Закрепление и расширение знаний по теме;
- Отработка умений пользоваться справочной литературой;
- Создание междисциплинарных связей.

Методические рекомендации по выполнению работы:

При изучении этой темы важно понять сущность явления сверхпроводимости и физические причины, приводящие к этому явлению в проводниках.

Необходимо знать и запомнить, что сверхпроводимость возникает лишь при определенных условиях, при определенных низких температурах. Следует обратить внимание на то, что не все металлы приобретают это свойство. Естественно, надо иметь представление о том, какие конкретно металлы обладают сверхпроводимостью.

Учтите, что к сверхпроводникам относятся не только чистые металлы, но также сплавы и химические соединения. Эти сверхпроводники, в отличие от чистых сверхпроводниковых металлов, обладают рядом особенностей.

Рассмотрите, где и для каких целей можно использовать свойство сверхпроводимости, а также разберитесь, что ограничивает применение этого свойства.

Уяснив суть явления сверхпроводимости, надо рассмотреть криопроводимость.

Обратите внимание на особенности этого явления и области его использования.

Знание вопросов темы данной работы необходимы для изучения и понимания такого направления функциональной электроники, как «криоэлектроника». Функциональная электроника будет изучаться в дисциплине «Электронная техника».

Порядок выполнения работы:

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.6/31

1. Изучите вопросы, связанные с явлением сверхпроводимости по учебнику «Электротехнические материалы» Богородицкого Н.П., Пасынкова В.В., Тареева Б.М. (стр. 205-212). Занесите в конспект тезисы по этой теме.

2. Используя «Справочник молодого радиста» Бодиловского В.Г., определите температуры, при которых возникает явление сверхпроводимости для таких материалов, как иридий, ртуть, тантал, алюминий (таблица 1, стр. 5). Выпишите в конспект основные параметры предложенных материалов.

3. Ответьте на вопросы для самоконтроля и закрепления знаний:

- 1). В чем состоит физическая сущность явления сверхпроводимости?
- 2). Поясните, при каких условиях проявляется явление сверхпроводимости.
- 3). Назовите материалы, обладающие свойством сверхпроводимости.
- 4). Как выглядит диаграмма состояния сверхпроводников первого рода и в чем физический смысл диаграммы?
- 5). Для каких целей можно использовать сверхпроводимость?
- 6). Поясните, чем ограничено применение сверхпроводимости.
- 7). В чем состоит физическая сущность криопроводимости и в чем ее отличие от сверхпроводимости?
- 8). Назовите области использования криопроводимости.

Самостоятельная работа № 2 по теме «Полупроводниковые диоды» «Фото- и светодиоды, их применение»

Цель работы:

- Приобретение навыков работы со справочной литературой;
- Расширение и углубление теоретических знаний;
- Привитие умений анализировать имеющиеся справочные данные;
- Создание междисциплинарных связей.

Методические рекомендации по выполнению работы:

Для полной оценки свойств диэлектрических материалов, кроме электрических характеристик, необходимо знать их физико-механические и химические свойства.

При изучении этих свойств следует обратить внимание на такие тепловые свойства, как теплостойкость, морозостойкость, определяющие диапазон рабочих температур диэлектрика.

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.7/31

Верхний предел положительных температур при эксплуатации материалов определяется температурой, выше которой происходит заметное ухудшение электрических параметров диэлектриков. Нижний предел отрицательных температур обычно ограничивается сохранением эластичности, гибкости материала, его механической прочностью.

Рассмотрите подробнее важное свойство диэлектриков – влагостойкость. Она характеризуется гигроскопичностью, водопоглощаемостью, смачиваемостью. Наличие влаги в материале или на его поверхности сильно ухудшает электрические свойства.

Конкретно, уменьшается удельное сопротивление и электрическая прочность диэлектрика, повышается диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь. Наиболее заметное ухудшение диэлектрических характеристик происходит у пористых диэлектриков, содержащих растворимые в воде примеси, образующие электролиты.

Следует изучить и знать химические свойства материалов, которые характеризуются химической стойкостью, растворимостью, кислотностью и радиационной стойкостью.

Помните, что совокупность основных свойств диэлектриков определяет область их использования.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите вопрос о названных выше свойствах изоляционных материалов по учебнику «Электроматериаловедение» Дроздова Н.Г., Никулина Н.В. (с. 111-125). Тезисы по изученному материалу занести в конспект лекций.

2. Используя «Справочник молодого радиста» Бодиловского В.Г. (таблица 19, с. 24-25), внимательно рассмотрите и проанализируйте основные справочные данные диэлектриков;

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

- 1). Перечислите основные механические параметры изоляционных материалов. В каких единицах они измеряются?
- 2). Перечислите тепловые характеристики электроизоляционных материалов.
- 3). Какая разница между теплостойкостью и нагревостойкостью твердого диэлектрика?

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.8/31

4). Перечислите основные физико-химические характеристики электроизоляционных материалов.

5). Что понимается под вязкостью жидких диэлектриков и в каких единицах она измеряется?

6). Чем различаются понятия «водопоглощаемость» и «гигроскопичность» материала?

7). Как определяются механические свойства и параметры диэлектриков?

8). Известно, что относительное удлинение при растяжении равно 1,5 %. Поясните, что это значит?

9). Как проявляется воздействие на изоляционные материалы радиоактивных излучений?

Самостоятельная работа № 3 по теме «Транзисторы и тиристоры» «Особенности «р-п-р» и «п-р-п» транзисторов»

Цель работы:

- Формирование умения самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины, используя дополнительную литературу;
- Закрепление и расширение знаний по теме;
- Отработка умений пользоваться справочной литературой;
- Создание междисциплинарных связей.

Методические рекомендации по выполнению работы:

Кварц относится к группе минеральных диэлектриков. Из минеральных диэлектриков наибольшее применение получили кварц, мрамор, асбест и асбоцемент.

Кварц представляет собой естественный минеральный диэлектрик, обладающий весьма высокими диэлектрическими свойствами. Надо уяснить, что эти свойства зависят от наличия примесей.

Различают кварц кристаллический и аморфный. Следует хорошо разобраться со структурой кристалла кварца. Это важно, так как кварц обладает различными диэлектрическими свойствами в зависимости от направления в кристалле.

Обратите внимание на то, что кристаллический кварц является пьезоэлектриком, то есть он под действием механических воздействий, например, растяжения или сжатия, приобретает на сторонах пластинки (определенным

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.9/31

образом вырезанной из кристалла) электрические заряды противоположного знака. От направления механического воздействия зависит полярность возникающего на гранях кристалла напряжения.

Если кубик или пластинку кварца подвергнуть воздействию внешнего переменного электрического напряжения, то он будет сжиматься и растягиваться, то есть в нем будут создаваться упругие деформации, в результате которых он будет вибрировать. Это свойство кристалла кварца широко используется для создания ультразвуковых колебаний. Ценным свойством кварца является очень высокая стабильность частоты механических колебаний, которая определяется геометрическими размерами кварцевой пластины и направлением деформации.

Знание этого особого свойства кварца потребуется при изучении таких дисциплин, как «Радиотехнические цепи и сигналы», «Радиопередающие устройства», «Радиоприемные устройства».

Имейте в виду, что применение электроизоляционных изделий из плавленого аморфного кварца ограничивается из-за высокой температуры плавления кварца (1800-2000 С) и сложности обработки кварцевого стекла.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите вопрос о кварце и его свойствах по учебнику Дроздова Н.Г., Никулина Н.В. «Электроматериаловедение» (с.255-257). Тезисы по изученному материалу занесите в конспект лекций.

2. Ответьте на вопросы для самоконтроля и закрепления темы:

- 1). Какие виды кварца различают в зависимости от его структуры?
- 2). В чем состоит физическая сущность прямого пьезоэффекта? От чего зависит величина возникающих зарядов и их знаки?
- 3). В чем состоит физическая сущность обратного пьезоэффекта?
- 4). Как выглядит эквивалентная схема кварцевой пластины?
- 5). Почему возможно применение кварцевой стабилизации частоты в автогенераторах?

**Самостоятельная работа № 4. по теме «Транзисторы и тиристоры»
«Температурная стабилизация схем на транзисторах»**

Цель работы:

- Расширение и углубление теоретических знаний;

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.10/31

- Привитие навыков работы со справочной литературой;
- Приобретение умений читать маркировку кабельных изделий;
- Создание междисциплинарных связей.

Методические рекомендации по выполнению работы:

К кабельным изделиям относят обмоточные, монтажные провода, шнуры и установочные провода, а также всевозможные виды кабелей. Обмоточные медные провода предназначены для изготовления обмоток трансформаторов, дросселей, реле, катушек колебательных контуров, обмоток в электрических машинах и т.п. Они могут иметь эмалевую, волокнистую, пленочную и комбинированную (эмалево-волокнистую) изоляцию.

Рассмотрите такие свойства эмалевых проводов, как эластичность, термостойкость, электроизоляционные свойства, отметьте преимущества и недостатки эмалевой и волокнистой изоляции. Сравните электроизоляционные свойства капрона, натурального шелка, хлопчатобумажной ткани, а также их стойкость к истиранию, воздействию растворителей, температуры.

Необходимо ознакомиться с марками выпускаемых промышленностью и чаще всего используемых проводов, с их основными данными. Научитесь расшифровывать характеристики и вид изоляции по типу марки провода.

Обратите внимание на особенности обмоточных проводов высокого сопротивления, применяемых для изготовления проволочных резисторов (их состав, изоляцию, удельное сопротивление).

Запомните основные марки и характеристики монтажных проводов в различной изоляции, используемых для монтажа радиоэлектронной аппаратуры. Сравните их основные данные. Эти знания потребуются при прохождении учебной электромонтажной и радиомонтажной практик и далее в практической работе.

При изучении радиочастотных кабелей рассмотрите их основные электрические характеристики (волновое сопротивление, погонная емкость, затухание, рабочее напряжение). Это будет важно при изучении, например, дисциплины «Радиотехнические цепи и сигналы». Полезно сравнить между собой характеристики различных кабелей. Обратите внимание на конструктивные особенности коаксиальных кабелей.

Порядок выполнения работы:

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

1. Изучить вопрос о кабельных изделиях и написать конспект, используя учебник «Электроматериаловедение» Дроздова Н.Г., Никулина Н.В. (с. 41-62).
2. Ответить на вопросы для самоконтроля и закрепления темы:
 - 1). Как расшифровывается характеристика изоляции проводов следующих марок: ПБО, ПЭВ-1, ПЭВД, ПЭВШО, ПЭЛ, ПЭЛШД, ПЭТК?
 - 2). Что такое литцентраты, для какой цели они применяются и как маркируются?
 - 3). Какие материалы применяются для изготовления проводов высокого сопротивления?
 - 4). Определите по марке обмоточного провода высокого сопротивления вид его изоляции и материал, из которого он изготовлен: ПЭБОК, ПЭК, ПЭНК.
 - 5). Какие виды изоляции бывают у монтажных проводов?
 - 6). Какие преимущества многопроволочных проводов перед однопроволочными?
 - 7). Расшифруйте марки: МГВ, МГВЛ, МГШ, МГШВЭ.
 - 8). Расшифруйте марку кабеля: РК-75-4-15.

Самостоятельная работа № 5 по теме «Транзисторы и тиристоры» «Параметры униполярных транзисторов»

Цель работы:

- Расширение и углубление теоретических знаний;
- Формирование умения самостоятельного изучения вопросов с использованием поисковой сети Интернет;
- Создание междисциплинарных связей.

Методические рекомендации по изучению темы:

Резисторы различного сопротивления и мощности широко используются в радиоэлектронной аппаратуре и составляют более половины всех радиокомпонентов.

Они разнообразны как по конструктивным, так и по электрическим параметрам. Внимательно ознакомьтесь с основными параметрами резисторов. К ним относятся – номинальное сопротивление, номинальная мощность, допустимое отклонение от номинала, уровень собственных шумов, собственная индуктивность и емкость.

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.12/31

Рассмотрите конструкцию и эксплуатационные данные проволочных, непроволочных постоянных и регулируемых резисторов.

Далее надо разобраться с резисторами, используемыми в интегральных микросхемах. При этом следует уяснить особенности изготовления резисторов в различных по технологии ИМС – пленочных, гибридных, полупроводниковых и совмещенных. Надо понять, какие материалы и как технологически служат для получения пленочных резисторов в ИМС.

Важно разобраться, какими методами можно получить резисторы в полупроводниковых и совмещенных ИМС и как с помощью р-п перехода реализуются резисторы с достаточно широким диапазоном номинальных сопротивлений.

Имейте в виду, что глубокое знание этого вопроса будет необходимо при изучении интегральных микросхем в дисциплине «Электронная техника».

Порядок выполнения работы:

1. Изучить вопрос темы, используя учебник «Основы электроники и микроэлектроники» Б.С. Гершунского (с. 175-176);

2. Найти информацию по изучаемому вопросу в поисковой сети Интернет и сделать выписки в конспект;

3. Ответить на вопросы для самоконтроля и закрепления темы:

1). Назовите основные параметры резисторов и поясните их физический смысл.

2). Какие номинальные мощности резисторов получили наибольшее распространение?

3). Как определить номинальную мощность резистора, если она не указана в маркировке?

4). Чем объясняются собственные шумы резистора и на что они влияют?

5). Как разрабатываются и выполняются резисторы в пленочных ИМС?

6). Какие материалы используются для изготовления резисторов в пленочных и гибридных ИМС?

7). Как формируются резисторы в полупроводниковых ИМС?

8). Какие технологические методы используются для изготовления резисторов в полупроводниковых и совмещенных ИМС?

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.13/31

Самостоятельная работа № 6 по теме «Транзисторы и тиристоры» «Особенности схемы с общим стоком»

Цель работы:

- Расширение и углубление теоретических знаний;
- Формирование умения самостоятельного изучения вопросов с использованием поисковой сети Интернет;
- Создание междисциплинарных связей.

Методические указания по выполнению работы:

Конденсаторы различной емкости и различных типов широко используются в радиоэлектронной аппаратуре и занимают второе место после резисторов по объему использования.

Они разнообразны как по конструктивным, так и по электрическим параметрам. Внимательно ознакомьтесь с основными параметрами конденсаторов. К ним относятся – номинальная емкость, номинальное напряжение, допустимое отклонение от номинала, температурный коэффициент емкости.

Рассмотрите конструкцию и эксплуатационные данные различных типов постоянных, переменных и подстроечных конденсаторов.

Далее надо разобраться с конденсаторами, используемыми в интегральных микросхемах. При этом следует уяснить особенности изготовления конденсаторов в различных по технологии ИМС – пленочных, гибридных, полупроводниковых и совмещенных. Надо понять, какие материалы и как технологически служат для получения пленочных конденсаторов в ИМС.

Важно разобраться, какими методами можно получить конденсаторы в полупроводниковых и совмещенных ИМС. Обратите особое внимание на то, как с помощью р-п перехода реализуются конденсаторы с достаточно широким диапазоном номинальных емкостей.

Имейте в виду, что глубокое знание этого вопроса будет необходимо при изучении интегральных микросхем в дисциплине «Электронная техника».

Порядок выполнения работы:

1. Изучить вопрос темы, используя учебник «Основы электроники и микроэлектроники» Б.С.Гершунского (с.176-177);

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.14/31

2. Найти информацию по изучаемому вопросу в поисковой сети Интернет и сделать выписки в конспект;

3. Ответить на вопросы для самоконтроля и закрепления темы:

1). Назовите основные параметры конденсаторов и поясните их физический смысл.

2). Какая емкость р-п перехода чаще всего используется для создания конденсаторов в интегральных микросхемах?

3). В чем состоит физический смысл температурного коэффициента емкости конденсаторов? Поясните, для каких целей чаще используют конденсаторы с малым положительным ТКЕ.

4). Что показывает величина номинального напряжения конденсатора?

5). Как разрабатываются и выполняются конденсаторы в пленочных ИМС?

Самостоятельная работа № 7 по теме «Транзисторы и тиристоры» «Классификация тиристоров»

Цель работы:

- Углубление и расширение теоретических знаний;
- Привитие умений пользоваться технической и справочной литературой;
- Формирование навыков анализировать изучаемый материал;
- Создание междисциплинарных связей.

Методические рекомендации по выполнению работы:

Приступая к изучению этого вопроса, необходимо повторить общие сведения о магнитных свойствах материалов, вспомнить понятия магнитного потока, магнитной проницаемости, магнитной индукции и напряженности магнитного поля.

Надо иметь в виду, что магнитные свойства материалов обусловлены движением электронов в атомах. Самое широкое применение в радиоэлектронике нашли ферромагнитные материалы. Магнитные свойства этих материалов объясняются наличием в них намагниченных до насыщения микрообластей – магнитных доменов.

Далее следует разобраться с сущностью процесса намагничивания в цепях переменного тока, обратив особое внимание на явление гистерезиса.

Петля гистерезиса и кривая первоначального намагничивания полностью характеризуют физические процессы в материале.

Очень важно понять суть таких основных параметров магнитных материалов, как остаточная магнитная индукция и коэрцитивная сила.

Учтите, что чем больше коэрцитивная сила, тем шире петля гистерезиса, тем большую энергию необходимо затратить на перемагничивание. Наклон петли гистерезиса зависит от магнитной проницаемости материала.

Основные потери электрической энергии при использовании ферромагнитных материалов в переменных магнитных полях обусловлены потерями на гистерезис (перемагничивание), потерями на вихревые токи.

Далее следует понять, как влияет величина коэрцитивной силы на применение магнитного материала. Это необходимо знать для изучения классификации и далее использования магнито - мягких и магнито - твердых материалов.

Знание и понимание вопроса о циклическом перемагничивании очень важно для изучения отдельных тем в таких дисциплинах, как «Электротехника», «Электропитание судового оборудования» и других.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите вопрос работы по учебнику «Электрорадиоматериалы» Лысаченко И.А. (с. 62-68).

2. Используя «Справочник молодого радиста» Бодиловского В.Г. (таблица 10, с.16), рассмотрите и проанализируйте параметры наиболее часто применяемых магнитных материалов. Запишите эти справочные данные в конспект.

3. Ответьте на вопросы для закрепления темы и самоконтроля:

1). Поясните, чем объясняются магнитные свойства материалов?

2). Поясните, что представляет собой магнитный домен?

3). Какие материалы относятся к ферромагнитным материалам и в чем их особенности?

4). Поясните, в чем состоит физический смысл явления гистерезиса.

5). Как определяются по петле гистерезиса магнитная проницаемость, коэрцитивная сила, остаточная магнитная индукция, максимальная магнитная индукция?

6). Что показывает остаточная магнитная индукция?

7). Где следует использовать материалы с большой коэрцитивной силой?

8). Каковы причины возникновения потерь энергии в магнитных материалах и от чего зависит их величина?

Самостоятельная работа № 8 по теме «Транзисторы и тиристоры» «Особенности запираемых триодных тиристоры»

Цель работы:

- Углубление и расширение теоретических знаний;
- Формирование навыков получения информации с использованием поисковой сети Интернет;
- Привитие навыков работы с технической и справочной литературой;
- Создание междисциплинарных связей.

Методические рекомендации по выполнению работы:

При изучении этих материалов важно понять основные требования, предъявляемые к магнитным материалам в цепях высокой частоты – высокая магнитная проницаемость, постоянство ее при изменении напряженности магнитного поля, малая коэрцитивная сила и, главное, большое удельное сопротивление.

Исходя из этих требований, на высоких частотах используются ферриты.

Ферриты, относящиеся к ферромагнетикам, представляют собой магнитную керамику, полученную путем спекания мелких порошков оксидов металлов. Следует изучить технологию изготовления ферритов и рассмотреть материалы, на основе которых их изготавливают.

Характерной особенностью ферритов является большое удельное сопротивление, которое во много раз больше, чем сопротивление металлических ферромагнетиков. Как следствие этого, ферриты имеют малые потери на вихревые токи в переменных магнитных полях.

Обратите внимание на механические свойства ферритов. Они твердые, хрупкие и допускают только шлифовку и полировку.

При изучении вопроса о ферритах следует внимательно рассмотреть классификацию ферритов по свойствам и применению. Важно разобраться с принципом маркировки ферритов.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите вопрос о ферритах по учебнику «Электротехнические материалы» Богородицкого Н.П., Пасынкова В.В., Тареева Б.М. (с. 281-291).

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

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.17/31

2. Используя «Справочник молодого радиста» Бодиловского В.Г. (таблица 14, с.19), рассмотрите и проанализируйте основные свойства ферритов. Для любых трех марок ферритов занесите основные параметры в конспект.

3. В поисковой сети Интернет найдите информацию о ферритах и просмотрите ее.

4. Ответьте на вопросы для самоконтроля и закрепления знаний:

- 1). Поясните, что такое ферриты и каков их состав.
- 2). Назовите основные этапы технологического процесса получения ферритов.
- 3). В чем состоят основные свойства и особенности ферритов?
- 4). На какие виды делятся ферриты по составу и применению?
- 5). Какая величина удельного сопротивления ферритов?
- 6). Почему у ферритов малые потери на вихревые токи?
- 7). Какова конструкция сердечников из ферритов?
- 8). Приведите примеры применения ферритов.

Самостоятельная работа № 9 по теме «Транзисторы и тиристоры» «Размерный ряд полупроводниковых приборов»

Цель работы:

- Углубление и расширение знаний по теме;
- Привитие навыков работы с технической и справочной литературой;
- Создание междисциплинарных связей;
- Формирование навыков получения информации с использованием поисковой сети Интернет.

Методические рекомендации по изучению темы:

Одними из компонентов радиоэлектронной аппаратуры являются различные катушки индуктивности. Они различаются по конструктивным признакам и по назначению.

Внимательно рассмотрите основные параметры катушек, определяющие их количественные и качественные показатели: индуктивность, добротность, собственная емкость, температурный коэффициент индуктивности (ТКИ).

Введение сердечника из магнитного материала увеличивает индуктивность катушки и позволяет уменьшить ее размеры. Возможность перемещения сердечника упрощает подстройку колебательного контура.

Введение в катушку немагнитного сердечника (из меди, алюминия, латуни) уменьшает индуктивность на 3-5 % и понижает ее добротность. Такое же действие оказывает наличие экрана, что надо учитывать при конструировании катушек с заданными параметрами.

Изучая катушки индуктивности, надо уяснить, какие виды намоток могут быть выполнены и как они влияют на параметры катушек. Надо представить себе, что такое однослойная и многослойная намотки, односекционная и многосекционная намотки, сплошная намотка и с шагом, намотка типа «универсаль» и бифилярная.

Обратите внимание на то, что собственная емкость катушки сильно зависит от способа ее намотки и размеров. Для уменьшения ТКИ, ухудшающего стабильность катушки, в колебательных контурах к катушке подключают термокомпенсирующий конденсатор с отрицательным ТКЕ.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите вопрос по учебнику «Радиоматериалы и радиокомпоненты» Назарова А.С., Никулина Н.В. (с. 69-73).

2. В поисковой сети Интернет найдите информацию о катушках индуктивности и основные тезисы занесите в конспект.

3. Ответьте на вопросы для самоконтроля и закрепления темы:

1). Назовите основные параметры катушек индуктивности.

2). Что такое индуктивность, от чего она зависит и в каких единицах измеряется?

3). Что такое ТКИ и в чем его физический смысл?

4). Для чего применяется экранирование катушек и из каких материалов изготавливают экраны?

5). Назовите наиболее применяемые виды намоток катушек и в чем их особенности?

6). Из каких материалов изготавливают сердечники катушек и в каких случаях они применяются?

7). От чего зависит собственная емкость катушек и как она влияет на работу катушки?

8). Как определяется добротность катушки, от чего она зависит и как ее повысить?

Самостоятельная работа № 10 по теме «Полупроводниковые усилители» «Особенности двухкаскадных усилителей»

Цель работы:

- Углубление и расширение теоретических знаний;
- Привитие умений пользоваться технической и справочной литературой;
- Формирование навыков анализировать изучаемый материал;
- Создание междисциплинарных связей.

Методические рекомендации по выполнению работы:

Приступая к изучению этого вопроса, необходимо повторить общие сведения о магнитных свойствах материалов, вспомнить понятия магнитного потока, магнитной проницаемости, магнитной индукции и напряженности магнитного поля.

Надо иметь в виду, что магнитные свойства материалов обусловлены движением электронов в атомах. Самое широкое применение в радиоэлектронике нашли ферромагнитные материалы. Магнитные свойства этих материалов объясняются наличием в них намагниченных до насыщения микрообластей – магнитных доменов.

Далее следует разобраться с сущностью процесса намагничивания в цепях переменного тока, обратив особое внимание на явление гистерезиса.

Петля гистерезиса и кривая первоначального намагничивания полностью характеризуют физические процессы в материале.

Очень важно понять суть таких основных параметров магнитных материалов, как остаточная магнитная индукция и коэрцитивная сила.

Учтите, что чем больше коэрцитивная сила, тем шире петля гистерезиса, тем большую энергию необходимо затратить на перемагничивание. Наклон петли гистерезиса зависит от магнитной проницаемости материала.

Основные потери электрической энергии при использовании ферромагнитных материалов в переменных магнитных полях обусловлены потерями на гистерезис (перемагничивание), потерями на вихревые токи.

Далее следует понять, как влияет величина коэрцитивной силы на применение магнитного материала. Это необходимо знать для изучения классификации и далее использования магнито-мягких и магнито-твердых материалов.

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.20/31

Знание и понимание вопроса о циклическом перемагничивании очень важно для изучения отдельных тем в таких дисциплинах, как «Электротехника», «Электропитание судового оборудования» и других.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите вопрос работы по учебнику «Электрорадиоматериалы» Лысаченко И.А. (с. 62-68).

2. Используя «Справочник молодого радиста» Бодиловского В.Г. (таблица 10, с.16), рассмотрите и проанализируйте параметры наиболее часто применяемых магнитных материалов. Запишите эти справочные данные в конспект.

3. Ответьте на вопросы для закрепления темы и самоконтроля:

1). Поясните, чем объясняются магнитные свойства материалов?

2). Поясните, что представляет собой магнитный домен?

3). Какие материалы относятся к ферромагнитным материалам и в чем их особенности?

4). Поясните, в чем состоит физический смысл явления гистерезиса.

5). Как определяются по петле гистерезиса магнитная проницаемость, коэрцитивная сила, остаточная магнитная индукция, максимальная магнитная индукция?

6). Что показывает остаточная магнитная индукция?

7). Где следует использовать материалы с большой коэрцитивной силой?

8). Каковы причины возникновения потерь энергии в магнитных материалах и от чего зависит их величина?

Самостоятельная работа № 11 по теме «Полупроводниковые усилители» «Использование отрицательной обратной связи»

Цель работы:

- Углубление и расширение теоретических знаний;
- Формирование навыков получения информации с использованием поисковой сети Интернет;
- Привитие навыков работы с технической и справочной литературой;
- Создание междисциплинарных связей.

Методические рекомендации по выполнению работы:

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

При изучении этих материалов важно понять основные требования, предъявляемые к магнитным материалам в цепях высокой частоты – высокая магнитная проницаемость, постоянство ее при изменении напряженности магнитного поля, малая коэрцитивная сила и, главное, большое удельное сопротивление.

Исходя из этих требований, на высоких частотах используются ферриты.

Ферриты, относящиеся к ферромагнетикам, представляют собой магнитную керамику, полученную путем спекания мелких порошков оксидов металлов. Следует изучить технологию изготовления ферритов и рассмотреть материалы, на основе которых их изготавливают.

Характерной особенностью ферритов является большое удельное сопротивление, которое во много раз больше, чем сопротивление металлических ферромагнетиков. Как следствие этого, ферриты имеют малые потери на вихревые токи в переменных магнитных полях.

Обратите внимание на механические свойства ферритов. Они твердые, хрупкие и допускают только шлифовку и полировку.

При изучении вопроса о ферритах следует внимательно рассмотреть классификацию ферритов по свойствам и применению. Важно разобраться с принципом маркировки ферритов.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите вопрос о ферритах по учебнику «Электротехнические материалы» Богородицкого Н.П., Пасынкова В.В., Тареева Б.М. (с. 281-291).

2. Используя «Справочник молодого радиста» Бодиловского В.Г. (таблица 14, с.19), рассмотрите и проанализируйте основные свойства ферритов. Для любых трех марок ферритов занесите основные параметры в конспект.

3. В поисковой сети Интернет найдите информацию о ферритах и просмотрите ее.

4. Ответьте на вопросы для самоконтроля и закрепления знаний:

- 1). Поясните, что такое ферриты и каков их состав.
- 2). Назовите основные этапы технологического процесса получения ферритов.
- 3). В чем состоят основные свойства и особенности ферритов?
- 4). На какие виды делятся ферриты по составу и применению?
- 5). Какая величина удельного сопротивления ферритов?
- 6). Почему у ферритов малые потери на вихревые токи?

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.22/31

7). Какова конструкция сердечников из ферритов?

8). Приведите примеры применения ферритов.

Самостоятельная работа № 12 по теме «Полупроводниковые генераторы гармонических колебаний» «Двухкаскадный RC генератор»

Цель работы:

- Углубление и расширение знаний по теме;
- Привитие навыков работы с технической и справочной литературой;
- Создание междисциплинарных связей;
- Формирование навыков получения информации с использованием поисковой сети Интернет.

Методические рекомендации по изучению темы:

Одними из компонентов радиоэлектронной аппаратуры являются различные катушки индуктивности. Они различаются по конструктивным признакам и по назначению.

Внимательно рассмотрите основные параметры катушек, определяющие их количественные и качественные показатели: индуктивность, добротность, собственная емкость, температурный коэффициент индуктивности (ТКИ).

Введение сердечника из магнитного материала увеличивает индуктивность катушки и позволяет уменьшить ее размеры. Возможность перемещения сердечника упрощает подстройку колебательного контура.

Введение в катушку немагнитного сердечника (из меди, алюминия, латуни) уменьшает индуктивность на 3-5 % и понижает ее добротность. Такое же действие оказывает наличие экрана, что надо учитывать при конструировании катушек с заданными параметрами.

Изучая катушки индуктивности, надо уяснить, какие виды намоток могут быть выполнены и как они влияют на параметры катушек. Надо представить себе, что такое однослойная и многослойная намотки, односекционная и многосекционная намотки, сплошная намотка и с шагом, намотка типа «универсаль» и бифилярная.

Обратите внимание на то, что собственная емкость катушки сильно зависит от способа ее намотки и размеров. Для уменьшения ТКИ, ухудшающего стабильность катушки, в колебательных контурах к катушке подключают термокомпенсирующий конденсатор с отрицательным ТКЕ.

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.23/31

Порядок выполнения работы:

1. Изучите вопрос по учебнику «Радиоматериалы и радиокомпоненты» Назарова А.С., Никулина Н.В. (с. 69-73).
2. В поисковой сети Интернет найдите информацию о катушках индуктивности и основные тезисы занесите в конспект.
3. Ответьте на вопросы для самоконтроля и закрепления темы:
 - 1). Назовите основные параметры катушек индуктивности.
 - 2). Что такое индуктивность, от чего она зависит и в каких единицах измеряется?
 - 3). Что такое ТКИ и в чем его физический смысл?
 - 4). Для чего применяется экранирование катушек и из каких материалов изготавливают экраны?
 - 5). Назовите наиболее применяемые виды намоток катушек и в чем их особенности?
 - 6). Из каких материалов изготавливают сердечники катушек и в каких случаях они применяются?
 - 7). От чего зависит собственная емкость катушек и как она влияет на работу катушки?
 - 8). Как определяется добротность катушки, от чего она зависит и как ее повысить?

Самостоятельная работа № 13 по теме «Полупроводниковые генераторы гармонических колебаний» «Промышленное применение преобразователя напряжения»

Цель работы:

- Приобретение навыков работы со справочной литературой;
- Расширение и углубление теоретических знаний;
- Привитие умений анализировать имеющиеся справочные данные;
- Создание междисциплинарных связей.

Методические рекомендации по выполнению работы:

Для полной оценки свойств диэлектрических материалов, кроме электрических характеристик, необходимо знать их физико-механические и химические свойства.

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.24/31

При изучении этих свойств следует обратить внимание на такие тепловые свойства, как теплостойкость, морозостойкость, определяющие диапазон рабочих температур диэлектрика.

Верхний предел положительных температур при эксплуатации материалов определяется температурой, выше которой происходит заметное ухудшение электрических параметров диэлектриков. Нижний предел отрицательных температур обычно ограничивается сохранением эластичности, гибкости материала, его механической прочностью.

Рассмотрите подробнее важное свойство диэлектриков – влагостойкость. Она характеризуется гигроскопичностью, водопоглощаемостью, смачиваемостью. Наличие влаги в материале или на его поверхности сильно ухудшает электрические свойства.

Конкретно, уменьшается удельное сопротивление и электрическая прочность диэлектрика, повышается диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь. Наиболее заметное ухудшение диэлектрических характеристик происходит у пористых диэлектриков, содержащих растворимые в воде примеси, образующие электролиты.

Следует изучить и знать химические свойства материалов, которые характеризуются химической стойкостью, растворимостью, кислотностью и радиационной стойкостью.

Помните, что совокупность основных свойств диэлектриков определяет область их использования.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите вопрос о названных выше свойствах изоляционных материалов по учебнику «Электроматериаловедение» Дроздова Н.Г., Никулина Н.В. (с. 111-125). Тезисы по изученному материалу занести в конспект лекций.

2. Используя «Справочник молодого радиста» Бодиловского В.Г. (таблица 19, с. 24-25), внимательно рассмотрите и проанализируйте основные справочные данные диэлектриков;

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

1). Перечислите основные механические параметры изоляционных материалов. В каких единицах они измеряются?

2). Перечислите тепловые характеристики электроизоляционных материалов.

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.25/31

3). Какая разница между теплостойкостью и нагревостойкостью твердого диэлектрика?

4). Перечислите основные физико-химические характеристики электроизоляционных материалов.

5). Что понимается под вязкостью жидких диэлектриков и в каких единицах она измеряется?

6). Чем различаются понятия «водопоглощаемость» и «гигроскопичность» материала?

7). Как определяются механические свойства и параметры диэлектриков?

8). Известно, что относительное удлинение при растяжении равно 1,5 %. Поясните, что это значит?

9). Как проявляется воздействие на изоляционные материалы радиоактивных излучений?

Самостоятельная работа № 14 по теме «Методы формирования импульсных сигналов» «Способы одностороннего и двухстороннего ограничения амплитуды»

Цель работы:

- Формирование умения самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины, используя дополнительную литературу;
- Закрепление и расширение знаний по теме;
- Отработка умений пользоваться справочной литературой;
- Создание междисциплинарных связей.

Методические рекомендации по выполнению работы:

Кварц относится к группе минеральных диэлектриков. Из минеральных диэлектриков наибольшее применение получили кварц, мрамор, асбест и асбоцемент.

Кварц представляет собой естественный минеральный диэлектрик, обладающий весьма высокими диэлектрическими свойствами. Надо уяснить, что эти свойства зависят от наличия примесей.

Различают кварц кристаллический и аморфный. Следует хорошо разобраться со структурой кристалла кварца. Это важно, так как кварц обладает различными диэлектрическими свойствами в зависимости от направления в кристалле.

Обратите внимание на то, что кристаллический кварц является пьезоэлектриком, то есть он под действием механических воздействий, например, растяжения или сжатия, приобретает на сторонах пластинки (определенным образом вырезанной из кристалла) электрические заряды противоположного знака. От направления механического воздействия зависит полярность возникающего на гранях кристалла напряжения.

Если кубик или пластинку кварца подвергнуть воздействию внешнего переменного электрического напряжения, то он будет сжиматься и растягиваться, то есть в нем будут создаваться упругие деформации, в результате которых он будет вибрировать. Это свойство кристалла кварца широко используется для создания ультразвуковых колебаний. Ценным свойством кварца является очень высокая стабильность частоты механических колебаний, которая определяется геометрическими размерами кварцевой пластины и направлением деформации.

Знание этого особого свойства кварца потребуется при изучении таких дисциплин, как «Радиотехнические цепи и сигналы», «Радиопередающие устройства», «Радиоприемные устройства».

Имейте в виду, что применение электроизоляционных изделий из плавленного аморфного кварца ограничивается из-за высокой температуры плавления кварца (1800-2000 С) и сложности обработки кварцевого стекла.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите вопрос о кварце и его свойствах по учебнику Дроздова Н.Г., Никулина Н.В. «Электроматериаловедение» (с.255-257). Тезисы по изученному материалу занесите в конспект лекций.

2. Ответьте на вопросы для самоконтроля и закрепления темы:

- 1). Какие виды кварца различают в зависимости от его структуры?
- 2). В чем состоит физическая сущность прямого пьезоэффекта? От чего зависит величина возникающих зарядов и их знаки?
- 3). В чем состоит физическая сущность обратного пьезоэффекта?
- 4). Как выглядит эквивалентная схема кварцевой пластины?
- 5). Почему возможно применение кварцевой стабилизации частоты в автогенераторах?

Самостоятельная работа № 15 по теме «Полупроводниковые генераторы импульсных сигналов» «Использование мультивибратора в качестве сигнального устройства»*Цель работы:*

- Расширение и углубление теоретических знаний;
- Привитие навыков работы со справочной литературой;
- Приобретение умений читать маркировку кабельных изделий;
- Создание междисциплинарных связей.

Методические рекомендации по выполнению работы:

К кабельным изделиям относят обмоточные, монтажные провода, шнуры и установочные провода, а также всевозможные виды кабелей. Обмоточные медные провода предназначены для изготовления обмоток трансформаторов, дросселей, реле, катушек колебательных контуров, обмоток в электрических машинах и т.п. Они могут иметь эмалевую, волокнистую, пленочную и комбинированную (эмалево-волокнистую) изоляцию.

Рассмотрите такие свойства эмалевых проводов, как эластичность, термостойкость, электроизоляционные свойства, отметьте преимущества и недостатки эмалевой и волокнистой изоляции. Сравните электроизоляционные свойства капрона, натурального шелка, хлопчатобумажной ткани, а также их стойкость к истиранию, воздействию растворителей, температуры.

Необходимо ознакомиться с марками выпускаемых промышленностью и чаще всего используемых проводов, с их основными данными. Научитесь расшифровывать характеристики и вид изоляции по типу марки провода.

Обратите внимание на особенности обмоточных проводов высокого сопротивления, применяемых для изготовления проволочных резисторов (их состав, изоляцию, удельное сопротивление).

Запомните основные марки и характеристики монтажных проводов в различной изоляции, используемых для монтажа радиоэлектронной аппаратуры. Сравните их основные данные. Эти знания потребуются при прохождении учебной электромонтажной и радиомонтажной практик и далее в практической работе.

При изучении радиочастотных кабелей рассмотрите их основные электрические характеристики (волновое сопротивление, погонная емкость, затухание, рабочее напряжение). Это будет важно при изучении, например, дисциплины «Радиотехнические цепи и сигналы». Полезно сравнить между собой

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.28/31

характеристики различных кабелей. Обратите внимание на конструктивные особенности коаксиальных кабелей.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить вопрос о кабельных изделиях и написать конспект, используя учебник «Электроматериаловедение» Дроздова Н.Г., Никулина Н.В. (с. 41-62).

2. Ответить на вопросы для самоконтроля и закрепления темы:

1). Как расшифровывается характеристика изоляции проводов следующих марок: ПБО, ПЭВ-1, ПЭВД, ПЭВШО, ПЭЛ, ПЭЛШД, ПЭТК?

2). Что такое литцентраты, для какой цели они применяются и как маркируются?

3). Какие материалы применяются для изготовления проводов высокого сопротивления?

4). Определите по марке обмоточного провода высокого сопротивления вид его изоляции и материал, из которого он изготовлен: ПЭБОК, ПЭК, ПЭНК.

5). Какие виды изоляции бывают у монтажных проводов?

6). Какие преимущества многопроволочных проводов перед однопроволочными?

7). Расшифруйте марки: МГВ, МГВЛ, МГШ, МГШВЭ.

8). Расшифруйте марку кабеля: РК-75-4-15.

**Самостоятельная работа № 16 по теме «Схемы логических элементов»
«Двоичная система счисления»**

Цель работы:

- Углубление и расширение знаний по теме;
- Привитие навыков работы с технической и справочной литературой;
- Создание междисциплинарных связей;
- Формирование навыков получения информации с использованием поисковой сети Интернет.

Методические рекомендации по изучению темы:

Одними из компонентов радиоэлектронной аппаратуры являются различные катушки индуктивности. Они различаются по конструктивным признакам и по назначению.

Внимательно рассмотрите основные параметры катушек, определяющие их количественные и качественные показатели: индуктивность, добротность, собственная емкость, температурный коэффициент индуктивности (ТКИ).

Введение сердечника из магнитного материала увеличивает индуктивность катушки и позволяет уменьшить ее размеры. Возможность перемещения сердечника упрощает подстройку колебательного контура.

Введение в катушку немагнитного сердечника (из меди, алюминия, латуни) уменьшает индуктивность на 3-5 % и понижает ее добротность. Такое же действие оказывает наличие экрана, что надо учитывать при конструировании катушек с заданными параметрами.

Изучая катушки индуктивности, надо уяснить, какие виды намоток могут быть выполнены и как они влияют на параметры катушек. Надо представить себе, что такое однослойная и многослойная намотки, односекционная и многосекционная намотки, сплошная намотка и с шагом, намотка типа «универсаль» и бифилярная.

Обратите внимание на то, что собственная емкость катушки сильно зависит от способа ее намотки и размеров. Для уменьшения ТКИ, ухудшающего стабильность катушки, в колебательных контурах к катушке подключают термокомпенсирующий конденсатор с отрицательным ТКЕ.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите вопрос по учебнику «Радиоматериалы и радиокомпоненты» Назарова А.С., Никулина Н.В. (с. 69-73).
2. В поисковой сети Интернет найдите информацию о катушках индуктивности и основные тезисы занесите в конспект.
3. Ответьте на вопросы для самоконтроля и закрепления темы:
 - 1). Назовите основные параметры катушек индуктивности.
 - 2). Что такое индуктивность, от чего она зависит и в каких единицах измеряется?
 - 3). Что такое ТКИ и в чем его физический смысл?
 - 4). Для чего применяется экранирование катушек и из каких материалов изготавливают экраны?
 - 5). Назовите наиболее применяемые виды намоток катушек и в чем их особенности?

МО-11 02 03-ОП.03.СР	КМРК БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»	
	ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА	С.30/31

6). Из каких материалов изготавливают сердечники катушек и в каких случаях они применяются?

7). От чего зависит собственная емкость катушек и как она влияет на работу катушки?

8). Как определяется добротность катушки, от чего она зависит и как ее повысить?

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

Используемые источники литературы:

Виды источников	Наименование рекомендуемых учебных изданий
Основные	Хрусталева, З. А. Электротехнические измерения [Электронный ресурс] : задачи и упражнения / З. А. Хрусталева. - М. : КНОРУС, 2019.
	Литвинская, О. С. Основы теории передачи информации [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. С. Литвинская, Н. И. Чернышев. - Москва : КноРус, 2019
	Геллер, Борис Львович. Судовая электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Л. Геллер ; рец.: В. С. Овчинников, Л. О. Саловский. - Калининград : КГТУ, 2019.
	Киреева, Э. А. Полный справочник по электрооборудованию и электротехнике (с примерами расчетов) [Электронный ресурс] : справочник / Э. А. Киреева, С. Н. Шерстнев. - Москва : КноРус, 2018
Дополнительные, в т.ч. курс лекций по учебной дисциплине, методические пособия и рекомендации для выполнения практических занятий и самостоятельных работ	Богомолов В.С., Волкогон В.А. Электронная техника в рыбопромысловом флоте. – М.: Колос,2009
	Москатов, Е. А. Основы электронной техники учебное пособие / Е. А. Москатов. - Ростов н/Д : Феникс, 2010
	Немцов, М. В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]: учебник / М. В. Немцов. - М. : КНОРУС, 2016.
	Молочков, В. Я. Микропроцессорные системы управления техническими средствами рыбопромысловых судов, учебное пособие / В. Я. Молочков. - М. : Моркнига, 2013.
Электронные образовательные ресурсы	1. ЭБС «Book.ru», https://www.book.ru 2. ЭБС «ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru 3. ЭБС «Академия», https://www.academia-moscow.ru 4. Издательство «Лань», https://e.lanbook.com 5.Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://www.biblioclub.ru
Периодические издания	Журнал «Радио»; Журнал «Эксплуатация морского транспорта»; Журнал «Морские вести России»; Журнал «Морской Флот»; Журнал «Стандарты и качество». Научно-технический сборник российского морского регистра судоходства.