

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

**Методические указания для самостоятельной работы  
при изучении дисциплины (модуля)**

<b>Дисциплина</b>	<b>Б1.Б.24 Электротехника и электроника</b> <small>код и наименование дисциплины</small>
<b>Специальность</b>	<b>25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования</b> <small>код и наименование специальности</small>
<b>Специализация</b>	<b>Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота</b> <small>наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы</small>
<b>Разработчик</b>	<b>Холодов Г.Г., доцент, к.т.н.</b> <small>ФИО, должность, ученая степень, (звание)</small>

Мурманск  
2019

Составитель – Холодов Геннадий Григорьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры радиоэлектронных систем и транспортного радиоборудования Мурманского государственного технического университета

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой радиоэлектронных систем и транспортного радиоборудования 19 ноября 2019 г., протокол № 8.

**Цель дисциплины:** Б1.Б.24 **Электротехника и электроника** является формирование компетенций в эксплуатационно-технической и научно-исследовательской областях профессиональной деятельности, в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 25.05.03 "Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования"

## **2. Задачи дисциплины:**

1. изучить теорию работы полупроводниковых электронных приборов; их математические модели описания.
2. изучить математические модели диодов и транзисторов, уметь применять схемы замещения;
3. изучить основы построения усилительных каскадов и релаксационных генераторов;
4. изучить характеристики и особенности маркировки современных интегральных микросхем;
5. основы цифровой схемотехники и методов построения комбинационных схем и схем с памятью;
6. основы работы и анализа основных цифровых устройств- триггеров, элементов памяти, логических элементов, а также АЦП и ЦАП;
7. основы теории линейных электрических цепей;
8. особенности работы электродвигателей и трансформаторов.

## **3. Содержание дисциплины**

### **Модуль 1. Электротехника**

1. Электрические и магнитные цепи. Основные определения. Топологические параметры и методы расчета электрических цепей.
2. Цепи постоянного тока
3. Цепи синусоидального тока.
4. Анализ и расчет линейных цепей переменного тока.
5. Электрические измерения и приборы.
6. Анализ и расчет электрических цепей с нелинейными элементами. Расчет цепей на ЭВМ.
7. Анализ и расчет магнитных цепей. Электромагнитные устройства и электрические машины. Трансформаторы.
8. Трехфазные цепи.
9. Понятие о переходных процессах.
10. Машины постоянного тока (МПТ).
11. Асинхронные машины.
12. Синхронные машины.

### **Модуль 2 Электроника**

1. Основные положения теории линейных электрических цепей. Физические основы электроники. Свойства полупроводниковых материалов.
2. Характеристики р-п перехода. Полупроводниковые диоды.
3. Биполярные транзисторы: характеристики, параметры, модели.
4. Полевые транзисторы: характеристики, параметры, модели.
5. Фотоэлектрические и излучательные приборы.
6. Генераторы сигналов.
7. Основные цифровые элементы и узлы электронной аппаратуры.
8. Типы логики ТТЛ, КМОП.
9. Параметры интегральных логических микросхем.
10. Комбинационные цифровые схемы – шифраторы и дешифраторы.
11. Цифровые схемы с памятью. Триггеры.
12. Регистры.
13. Счетчики.
14. Элементы памяти.
15. Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

### Перечень примерных тем РГР работы:

1. Расчет  $H$  параметров транзисторов
2. Расчет динамической характеристики транзистора по выходным статическим характеристикам биполярного транзистора.
3. Расчет токов в линейных цепях методами наложения, контурных токов, закона Ома, законов Кирхгофа.

### Перечень примерных тем контрольной работы:

Рассчитать простейшую схему параметрического стабилизатора напряжения на кремниевом стабилитроне по заданным значениям входного напряжения  $U_{вх}$ , выходного напряжения, равного напряжению стабилизации стабилитрона  $U_{вых} = U_{ст}$  и сопротивлению нагрузки  $R_n$ .

Изобразить схему параметрического стабилитрона, состоящего из последовательного соединения балластного резистора  $R_B$  и стабилитрона  $VD$ . Выбрать тип стабилитрона, найти величину сопротивления балластного резистора и подобрать его по справочнику, определить коэффициент стабилизации по напряжению  $K_{стн}$ , вычислить максимальное значение входного тока стабилизатора, соответствующее минимальному значению сопротивления нагрузки, определить максимальное входное напряжения

2. Объяснить принцип действия и провести расчет мультивибратора, принципиальная электрическая схема которого приведена на рис. 1. Данные для расчета взять из табл. 1, где  $U_{вых}$  - амплитуда выходного напряжения импульса;  $f$  - частота генерируемых импульсов;  $R_n$  - сопротивление нагрузки;  $\beta$  - коэффициент усиления по току заданного типа транзистора в схеме ОЭ;  $I_{кmax}$  - допустимое значение тока коллектора транзистора;  $\gamma$  - коэффициент насыщения транзистора. В результате расчета должны быть определены: ЭДС источника питания  $E$ , сопротивление резисторов базовых цепей  $R_B$  и цепей коллекторов транзисторов  $R_K$ , емкость времязадающих конденсаторов  $C$  и отдельного конденсатора  $C_p$ . Построить временные диаграммы токов и напряжений с учетом расчетных данных (желательно на основе программы WORKBENCH).

3. Рассчитать каскад транзисторного усилителя переменного тока, принципиальная схема которого изображена на рис. 1. Данные для расчета приведены в табл. 2, где  $E$  - ЭДС источника питания постоянного тока;  $f_n$  - нижняя граничная частота усиливаемого сигнала;  $R_n$  - сопротивление нагрузки, на которое работает каскад усиления;  $M_n$  - допустимое значение коэффициента частотных искажений в области низких частот;  $U_{выхa}$  - амплитудное значение выходного напряжения каскада. В результате расчета должны быть определены: тип и режим работы транзистора; сопротивление резистора в коллекторной цепи транзистора  $R_K$ , сопротивление резистора в цепи эмиттера  $R_3$ , сопротивления резисторов делителя напряжения  $R_1$  и  $R_2$ ; емкость разделительных конденсатора  $C_K=C_2$  и конденсатора в цепи эмиттера  $C_3$ ; коэффициенты усиления каскада по напряжению, току и мощности. Выбрать по справочнику типы всех резисторов и конденсаторов.

### 4. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования».

### Результаты обучения

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1	ОК-1	Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<b>знать:</b> Основные принципы анализа и синтеза радиотехнических систем. <b>уметь:</b> Применять абстрактные научные модели в своей профессиональной деятельности. <b>владеть:</b>

			Основными приемами анализа и синтеза радиотехнических систем.
2	ПК-4	Готовностью участвовать в модернизации транспортного радиоэлектронного оборудования, формировать рекомендации по выбору и замене его элементов и систем	<b>знать:</b> Основные тенденции в развитии транспортного радиооборудования <b>уметь:</b> Оценить потребность модернизации элементов транспортного оборудования. <b>владеть:</b> Методикой выбора нового оборудования.
3	ПК-25	Способностью генерирования идей, решения задач по созданию теоретических моделей, позволяющих прогнозировать изменение свойств объектов профессиональной деятельности	<b>знать:</b> Основные законы, управляющие процессами изменения свойств объектов профессиональной деятельности. <b>уметь:</b> Генерировать идеи и создавать теоретические модели, позволяющие прогнозировать изменение свойств объектов профессиональной деятельности. <b>владеть:</b> Знаниями, позволяющими оценить изменения свойств объектов профессиональной деятельности.

**Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы  
2 курс 3 семестр**

№п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки							
		Очная				Заочная			
		Ле к	ПР	ЛР	С Р	Л ек	П Р	Л Р	С Р
1	2	3	4	5	6				
1	Электрические и магнитные цепи. Основные определения. Топологические параметры и методы расчета электрических цепей.	2	-	2	2				6
2	Цепи постоянного тока	2	2		-			1	6
3	Цепи синусоидального тока.	2	-	2	-				6
4	Анализ и расчет линейных цепей переменного тока.	4	2		2			1	7
5	Электрические измерения и приборы.	2	2	2	2				6
6	Анализ и расчет электрических цепей с нелинейными элементами. Расчет цепей на ЭВМ.	2	2				1		6
7	Анализ и расчет магнитных цепей. Электромагнитные устройства и электрические машины. Трансформаторы.	2	2	2	2				6
8	Трехфазные цепи.	2	2	2	2	1			6
9	Понятие о переходных процессах.	2	2		2	1	1		7
10	Машины постоянного тока (МПТ).	2	-	2	2				6
11	Асинхронные машины.	2	-	2	2				6
12	Синхронные машины.	2	-		2				6
	<b>Итого</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>18</b>				

**2 курс 4 семестр**

№п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки							
		Очная				Заочная			
		Ле	ПР	ЛР	С	Л	П	Л	С

		к			Р	ек	Р	Р	Р
1	2	3	4	5	6				
1	<b>Введение. Основные положения теории линейных электрических цепей.</b> Закон Ома. Законы Кирхгофа.	2		-	3				6
2	<b>Свойства полупроводниковых материалов.</b> Понятие о полупроводниках. Физические свойства полупроводниковых материалов. Собственные и примесные полупроводники.	2	2	2	3		1		6
3	<b>Характеристики р-п перехода. Полупроводниковые диоды.</b> Разновидности электрических переходов и методы их создания. р-п переход: высота и ширина потенциального барьера в равновесном состоянии, неравновесное состояние, механизм протекания тока, вольтамперная характеристика (ВАХ) идеализированного диода, емкость перехода. ВАХ реального р-диода: токи генерации-рекомбинации, сопротивление базы, пробой	2	2	2	3	1		1	6
4	Модели полупроводникового диода и условия их применимости при анализе электрических цепей, содержащих диоды. Выпрямляющий переход металл-полупроводник: физические процессы, ВАХ, особенности модели. Гетеропереходы. Разновидности полупроводниковых диодов: выпрямительные, импульсные, варикапы, стабилитроны, обращенные, туннельные и т.д. Особенности конструкций, параметров, характеристик и моделей.	-	-	-	3				6
5	<b>Биполярные транзисторы: характеристики, параметры, модели.</b> Структура и принцип действия биполярного транзистора (БТ). Режимы работы. Схемы включения. Коэффициенты передачи токов в статическом режиме. Модель Эберса-Молла. Статические характеристики БТ. Влияние температуры на характеристики и параметры БТ.	2	2	2	3	1	1	1	6
6	Малосигнальные высокочастотные линейные модели БТ: физические (П-образные и Т-образные) и в виде активных четырехполюсников. Их параметры и связь с данными, приводимыми в справочниках, граничные частоты. Работа БТ в ключевом режиме. Переходные процессы. Импульсные параметры.	-	-	-	3				6
7	<b>Полевые транзисторы: характеристики, параметры, модели.</b> Классификация полевых транзисторов (ПТ). Устройство и принцип действия ПТ с управляющим р-п-переходом. Физические параметры (сопротивление канала, напряжение отсечки, крутизна) и их зависимости от температуры. ВАХ в схеме с общим истоком. Особенности ПТ с барьером Шоттки.	2	2	2	3	1			6
8	Устройство и принцип действия МДП-транзисторов. Физические процессы в МДП-структурах и физические параметры МДП-транзисторов. ВАХ и их зависимость от темпе-	-	-	-	3				6

	ратуры. Модели МДП транзисторов и их сравнение с моделями ПТ с управляющими переходами. Определение параметров моделей по справочным данным.								
9	Работа ПТ в ключевом режиме. Импульсные параметры. Конструктивно-технологические разновидности ПТ. Особенности структур и параметров интегральных ПТ. Структуры на комплементарных МДП транзисторах. Структуры ПТ с управляющим р-п-переходом и с барьером Шотки. Биполярные и комплементарные МДП транзисторы на одном кристалле.	-	-	-	3				6
10	<b>Фотоэлектрические и излучательные приборы.</b> Излучательная рекомбинация и генерация носителей заряда под действием излучения. Фотосопротивления. Фотодиоды. Фототранзисторы. Светодиоды. Вынужденное излучение. Суперлюминесцентные диоды.	2		-	3				7
11	<b>Генераторы сигналов.</b> Генератор сигналов прямоугольной формы. Мультивибратор. Схема, принцип действия, временные диаграммы. Регулирование частоты и скважности. Методы расчета. Симметричный мультивибратор на ОУ. Ждущий мультивибратор (одновибратор).	2	2	2	3				6
12	ГЛИН (пилообразный и треугольный импульсы). Магнитно-транзисторный генератор (блокинг-генератор).	-	-	-	3				6
13	<b>Основные цифровые элементы и узлы электронной аппаратуры.</b> Цифровые логические элементы. Логические и цифровые устройства. Логические функции. Логический базис. Его реализация. Элементы и узлы комбинационной и последовательной логики.	2	-	-	3				6
14	Асинхронные и синхронные триггеры. Статический асинхронный RS-триггер. Принцип работы, таблица истинности. Временные диаграммы. Тактируемый синхронный RS-триггер. JK-триггеры: реализация, таблица истинности, временные диаграммы. Асинхронный JK на основе RS. Тактируемый JK. D- триггер. Счетный T-триггер.	2	2	2	3				7
15	Серийные интегральные микросхемы. Реализация основных логических функций. Диодные логические элементы. Типы логик: НСТЛ, РТЛ, РЕТЛ, ДТД, ТТЛ, ТТЛШ, ЭСЛ, И <sup>2</sup> Л, МОПТЛ, КМОПТЛ. Схемы, принцип работы. Специальные логические элементы. Параметры ИМС: статические и динамические. Обозначение ИМС. Сравнительные характеристики различных логик.	-	-	-	3				6
16	Типовые узлы цифровых устройств. Комбинационные интегральные микросхемы. Сложные комбинационные схемы: преобразователи кодов (шифраторы и дешифраторы), мультиплексоры,	2	-	-	3	1			6

	демультиплексоры.								
17	Регистры (параллельный и последовательный, универсальный). Счетчики импульсов. Двоичный счетчик. Суммирующий счетчик. Вычитающий счетчик. Реверсивный счетчик. Синхронный параллельный счетчик. Счетчик с произвольным модулем счета. Счетчик с предустановкой.	2	-	-	3				6
18	Основные устройства вычислительной техники. Понятие о процессоре (микропроцессоре), устройствах памяти (ОЗУ, ПЗУ, ВЗУ, СОЗУ), устройствах ввода и вывода информации. Классификация полупроводниковых запоминающих устройств. ОЗУ: структурная схема, двухкоординатная выборка. Структура БИС ОЗУ. ПЗУ: способы записи информации, однократно и многократно программируемые. Перепрограммируемые РПЗУ, ЛИЗМОП-технология. Флэш-память. Топология микросхем памяти.	2	-	-	2				6
19	АЦП и ЦАП. Параллельные, последовательные, сигма-дельта АЦП. Принцип работы ЦАП, матрица R-2R.	2	2	2	2				6
	<b>Итого</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>54</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>193</b>

**Перечень лабораторных работ**  
2 курс 3 семестр

№ п\п	Лабораторные работы	Кол-во часов	№ темы по т. 4
1	2	3	4
1.	ЛР 1 "Исследование цепей постоянного тока"	2	1
2.	ЛР 2 "Исследование цепи переменного тока"	2	3
3.	ЛР 3 "Исследование резонанса напряжений "	2	5
4.	ЛР 4 "Исследование трансформатора"	2	7
5.	ЛР 5 "Исследование трехфазных цепей переменного тока"	2	8
6.	ЛР 6 "Исследование переходных процессов"	2	10
7.	ЛР 7 " Исследование асинхронной машины"	2	11
	<b>Итого</b>	<b>14</b>	

2 курс 4 семестр

№ п\п	Лабораторные работы	Кол-во часов	№ темы по т. 1
1	2	3	4
1.	Исследование характеристик полупроводниковых диодов	2	3,4
2.	Исследование работы полупроводникового выпрямителя	2	3,4
3.	Исследование работы мостового выпрямителя	2	3,4
4.	Исследование характеристик стабилитрона	2	3,4
5.	Исследование характеристик тиристора	2	6
6.	Исследование управляемых схем на тиристорах	2	5,6
7.	Исследование характеристик биполярного транзистора	2	5,6
	<b>Итого</b>	<b>14</b>	

**Перечень практических работ**  
2 курс 3 семестр.

№ п\п	Темы практических занятий	Кол-во часов	№ темы по т. 1
1	2	3	4
1.	Практическая работа №1	2	1,2
2.	Практическая работа №2	2	2,3
3.	Практическая работа №3	2	4,5
4.	Практическая работа №4	2	4,6
5.	Практическая работа №5	2	5,6
6.	Практическая работа №6	2	7,8
7.	Практическая работа №7	2	9,10
	<b>Итого</b>	14	

#### 2 курс 4 семестр.

№ п\п	Темы практических занятий	Кол-во часов	№ темы по т. 1
1	2	3	4
1.	Свойства полупроводниковых материалов	2	1,2
2.	Применение полупроводниковых диодов. Выпрямители а диодах. Применение диодов Шоттки. Использование стабилитронов.	2	3,4
3.	Определение параметров биполярных транзисторов по его ВАХ	2	5,6
4.	Апериодический усилитель на биполярном транзисторе. Эмиттерный повторитель. Усилители с ООС.	2	5,6
5.	Биполярный транзистор в ключевом режиме. Электронные ключи на биполярных транзисторах. Преимущества применения полевых транзисторов в ключевых схемах.	2	5,6
6.	Генератор прямоугольных импульсов на биполярном транзисторе. Различные виды мультивибраторов.	2	10,11
7.	Дифференциальный усилитель. Операционный усилитель. Применение ОУ	2	10,11
	<b>Итого</b>	14	

## 5. Методические рекомендации

### 5.1 Методические рекомендации по организации работы обучающихся во время проведения лекционных занятий

- В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации для практического занятия и указания для выполнения самостоятельной работы.
- Обучающемуся, в ходе лекционных занятий, необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание изучаемой дисциплины, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве.
- Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Рекомендуются активно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

### 5.2 Методические указания к выполнению практических работ

- Практические работы сочетают элементы теоретического исследования и практических навыков. Выполняя практические работы, обучающиеся лучше усваивают учебный материал, практически осваивая конкретные решения, происходит соприкосновение теории с практикой, что в целом содействует пониманию сложных вопросов науки и становлению обучающихся как будущих специалистов.

- Выполнение практических работ направлено на:
  - обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
  - формирование умений применять полученные знания для практической деятельности;
  - развитие теоретических, аналитических, проектировочных, знаний и умений;
  - выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.
- Практические занятия, как вид учебной деятельности, проводятся в учебных помещениях и лабораториях, при необходимости, с использованием к сети интернет.
- Форма организации обучающихся для проведения практического занятия – групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. Оборудование используется в соответствии с инструкциями по эксплуатации.
- Результаты выполнения практической работы оформляются обучающимися в виде отчета, форма и содержание которого определяются требованиями соответствующей работы.

### **5.3 Методические указания к выполнению лабораторных работ**

- Лабораторные работы сочетают элементы теоретического исследования и практической работы. Выполняя лабораторные работы, обучающиеся лучше усваивают учебный материал, так как многие теоретические определения, казавшиеся отвлеченными, становятся вполне конкретными, происходит соприкосновение теории с практикой, что в целом содействует пониманию сложных вопросов науки и становлению обучающихся как будущих специалистов.
- Выполнение лабораторных работ направлено на:
  - обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
  - формирование умений применять полученные знания в практической деятельности;
  - развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений;
  - выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.
- Лабораторные занятия, как вид учебной деятельности, проводятся в специальной лаборатории кафедры, оборудованной для выполнения лабораторных работ (заданий).
- Форма организации обучающихся для проведения лабораторного занятия – фронтальная, групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. Оборудование используется в соответствии с инструкциями по эксплуатации.
- Результаты выполнения лабораторного работы оформляются обучающимися в виде отчета, форма и содержание которого определяются требованиями соответствующей работы.

### **5.4 Проведение занятий в интерактивной форме**

- Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.
- Интерактивная форма обучения реализуется в виде проблемных лекций, коллективных решениях творческих задач и использовании метода проектов.
- **Проблемная лекция.** На этой лекции новое знание вводится через проблемность вопроса, задачи или ситуации. При этом процесс познания обучающихся в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к исследовательской деятельности. Разрешение проблемной ситуации происходит путем организации направления поиска ее решения, выдвижения гипотез и их проверки, решения задач различными способами, нахождения наиболее рационального пути решения и т.д.; анализа полученного результата, обсуждения противоречий или неоднозначности выводов и т.п.
- **Коллективные решения творческих задач.** Под творческими заданиями понимаются такие учебные задания, которые требуют от обучающихся не простого воспроизводства ин-

формации, а творчества, поскольку задания содержат больший или меньший элемент неизвестности и имеют, как правило, несколько подходов, несколько методов решения.

### **5.5 Методические рекомендации к самостоятельной работе**

- Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой обучающихся).

- Самостоятельная работа обучающихся (далее – СРО) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности обучающегося. СРО играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРО должна стать эффективной и целенаправленной работой обучающихся.

- К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие обучающихся в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом СРО играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

- В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

- Формы самостоятельной работы обучающихся разнообразны. Они включают в себя:

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, патентной, статистической, периодической и научной информации;

- подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;

- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

- Самостоятельная работа приобщает обучающихся к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

- Основной формой самостоятельной работы обучающегося является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и лабораторных занятиях.

### **5.5 Методические рекомендации по решению тестовых заданий**

- Тестовая система предусматривает вопросы/задания, на которые обучающийся должен дать один или несколько вариантов правильного ответа из предложенного списка ответов. При поиске ответа необходимо проявлять внимательность.

- При отсутствии какого-либо одного ответа на вопрос, предусматривающий множественный выбор, весь ответ считается неправильным.

- Ответы правильные выделяются в тесте подчеркиванием или любым другим символом.

### **5.6 Методические рекомендации к выполнению РГР.**

- При написании РГР обучающийся должен показать умение работать с литературой, анализировать информационные источники, делать обоснованные выводы.

- Работа над выбранной темой требует от обучающегося знаний методологии выполнения исследования, творческого подхода, логики, аргументации изложения, отражения личного отношения к исследуемой проблеме, прилежания, профессионализма.

Порядок выполнения РГР состоит из следующих этапов:

- подбор темы и литературы для ее выполнения;

- разработка рабочего плана;
- изучение специальных источников информации;
- формирование основных теоретических положений, практических выводов и рекомендаций;
- оформление РГР в соответствии с общими требованиями к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов
- защита РГР.
- Важным этапом выполнения РГР является изучение литературных источников. Эта работа начинается с момента выбора темы РГР. В своей работе обучающийся должен показать умение использовать не только специальную техническую литературу, но и экономическую, нормативно-правовые акты, стандарты и ГОСТы.
- Список литературы должен быть оформлен в строгом соответствии с правилами библиографии. В тексте РГР обязательно должны быть ссылки на используемую литературу. Количество наименований в списке литературы должно быть не менее 15.

### **5.7 Методические рекомендации по подготовке презентации**

#### **Алгоритм создания презентации:**

- 1 этап – определение цели презентации
- 2 этап – подробное раскрытие информации,
- 3 этап – основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов.

При этом:

- первый слайд – титульный, предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;
- на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;
- оставшиеся слайды имеют информативный характер.

Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

#### **Требования к оформлению и представлению презентации:**

- Читабельность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
- Тщательно структурированная информация.
- Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
- Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
- Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
- Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
- Графика должна органично дополнять текст.
- Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

### **5.8 Методические рекомендации по подготовке доклада**

#### **Алгоритм создания доклада:**

- 1 этап – определение темы доклада
- 2 этап – определение цели доклада
- 3 этап – подробное раскрытие информации
- 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.

### **5.8 Методические рекомендации по выполнению контрольных работ**

- Контрольная работа является одним из видов учебной работы обучающихся и самостоятельной работы студентов-заочников, формой контроля освоения ими учебного материала по дисциплине, уровня знаний, умений и навыков.

Основные задачи выполняемой работы:

- закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- выработка навыков самостоятельной работы;
- определение степени подготовленности студента к будущей практической работе.
- Контрольная работа – это своеобразный письменный экзамен, который требует серьезной подготовки. При подготовке контрольных работ необходимо руководствоваться тематикой, которую рекомендует преподаватель, выбрав один из вариантов. Варианты контрольных работ распределяются преподавателем дисциплины.
- Письменную контрольную работу желательно представить в печатном виде, формат-А-4, шрифт-14, межстрочный интервал-1,5, поля: верхнее поле – не менее 15 мм, нижнее поле – не менее 15 мм, левое поле – не менее 30 мм, правое поле – не менее 15 мм; нумерация страниц в правом верхнем углу обязательна. Объем работы зависит от дисциплины и определяется преподавателем.

### **5.8 Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена**

- Экзамен осуществляется в рамках завершения изучения дисциплины (модуля) и позволяет определить качество усвоения изученного материала, а также степень сформированности компетенций.
- Обучающиеся обязаны сдавать экзамен в строгом соответствии с утвержденными учебными планами, разработанными согласно образовательным стандартам высшего образования.
- Экзамен принимается по билетам, содержащим два вопроса. Экзаменационные билеты утверждаются на заседании кафедры.
- Экзаменатору предоставляется право задавать студентам вопросы в рамках билета, а также, помимо теоретических вопросов, предлагать задачи практико-ориентированной направленности по программе данного курса.
- При явке на экзамен студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору в начале экзамена.
- Рекомендуется при подготовке к экзамену опираться на следующий план:
  1. Просмотреть программу курса, с целью выявления наиболее проблемных тем, вопросов, которые могут вызвать трудности при подготовке к экзамену.
  2. Темы необходимо изучать последовательно, внимательно обращая внимание на описание вопросов, которые раскрывают ее содержание. Начинать необходимо с первой темы.

### **Вопросы для самоконтроля по дисциплине «Электротехника и электроника»**

#### **Вопросы блока 1**

для проверки сформированности знаний и умений части компетенции

ОК-1, ПК-4

1. Закон Ома. Законы Кирхгофа.
2. Понятие о постоянном и переменном токе. Соотношения, определяющие зависимость между током и напряжением для постоянного и переменного тока на сопротивлении, емкости и индуктивности.
3. Свойства полупроводниковых материалов. Собственные и примесные полупроводники. Образование носителей заряда в собственных и примесных полупроводниках. Зависимость концентрации носителей от температуры.
4. P-n переход: высота и ширина потенциального барьера в равновесном состоянии, неравновесное состояние, механизм протекания тока, вольтамперная характеристика (ВАХ) идеализированного диода, емкость перехода.

5. Разновидности полупроводниковых диодов: выпрямительные, импульсные, варикапы, стабилитроны, обращенные, туннельные и т.д. Особенности конструкций, параметров, характеристик и моделей. Влияние внешних условий на характеристики и параметры диодов.
6. Структура и принцип действия биполярного транзистора (БТ). Особенности движения носителей заряда. Взаимосвязь токов. Коэффициенты.
7. Режимы работы БТ. Схемы включения. Параметры усиления транзисторов. Входные и выходные характеристики транзисторов в схемах ОБ, ОЭ, ОК.
8. Схема замещения транзисторов в физических параметрах. Транзистор как активный четырехполюсник. Малосигнальные параметры транзисторов. Расчет  $h$ -параметров реальных транзисторов. Входное и выходное сопротивление. Принцип работы и Обозначения.
9. Аперриодический усилитель на биполярном транзисторе. Принцип работы усилителя и его расчет.
10. Классификация полевых транзисторов (ПТ). Устройство и принцип действия ПТ с управляющим р-n-переходом. Физические параметры (сопротивление канала, напряжение отсечки, крутизна) и их зависимости от температуры. ВАХ в схеме с общим истоком.
11. Устройство и принцип действия МДП-транзисторов. Физические процессы в МДП-структурах и физические параметры МДП-транзисторов. ВАХ и их зависимость от температуры. Модели МДП транзисторов и их сравнение с моделями ПТ с управляющими переходами. Определение параметров моделей по справочным данным.
12. Схемы включения полевых транзисторов. Усилители на полевых транзисторах. Отличия усилителей на полевых и биполярных транзисторах.
13. Генератор сигналов прямоугольной формы. Мультивибратор. Схема, принцип действия, временные диаграммы.
14. Регулирование частоты и скважности мультивибратора. Методы расчета. Ждущий мультивибратор.
15. Магнитно-транзиторный генератор (блокинг-генератор).
16. Электродные ключи (цифровые и аналоговые). Примеры схем и принцип их работы. Параметры импульсных сигналов, скважность. Транзисторный ключ. Ключевой режим работы биполярных транзисторов (схемы, принцип действия, статические характеристики, ключ замкнут - ключ разомкнут).

## **Вопросы блока 2**

для проверки сформированности знаний и умений части компетенции ОК-1, ПК-25

17. Логические и цифровые устройства. Логические функции. Логический базис. Его реализация. Элементы и узлы комбинационной и последовательной логики.
18. Асинхронные и синхронные триггеры. Статический асинхронный RS-триггер. Принцип работы, таблица истинности. Временные диаграммы.

19. Тактируемый синхронный RS-триггер. JK-триггеры: реализация, таблица истинности, временные диаграммы. D- триггер. Счетный T-триггер.
  20. Серийные интегральные микросхемы. Реализация основных логических функций. Диодные логические элементы. Типы логик: ДТЛ, ТТЛ, ЭСЛ, КМОПТЛ. Схемы, принцип работы.
  21. Параметры ИМС: статические и динамические. Обозначение ИМС. Сравнительные характеристики различных логик.
  22. Регистры (параллельный и последовательный, универсальный). Счетчики импульсов. Двоичный счетчик.
  23. Преобразователи кодов (шифраторы и дешифраторы), мультиплексоры, демультиплексоры.
  24. Однополупериодная (однофазная) схема выпрямления. Двухполупериодный выпрямитель. Схемы, принцип действия, временные диаграммы.
- АЦП. Параллельные, последовательные, сигма-дельта. Принцип работы, схемы.

### Литература:

#### Основная

1. Власов, А.Б. Электроника, часть I "Элементы электронных схем", курс лекций по дисциплинам "Электротехника и электроника", "Судовая электроника и силовая преобразовательная техника": Учеб. пособие для специальностей 180404 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», 201300 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», 200700 «Радиотехника»/ А.Б. Власов. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2007. – 153 с.

2. Власов, А.Б. Электроника, часть II, "Основные аналоговые элементы и узлы электронной аппаратуры", курс лекций по дисциплинам "Электротехника и электроника", "Судовая электроника и силовая преобразовательная техника": Учеб. пособие для специальностей 180404 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», 201300 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», 200700 «Радиотехника»/ А.Б. Власов. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2007. – 205 с.

3. Власов, А.Б. Электроника, часть III, "Основные цифровые элементы и узлы электронной аппаратуры", курс лекций по дисциплинам "Электротехника и электроника", "Судовая электроника и силовая преобразовательная техника": Учеб. пособие для специальностей 180404 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», 201300 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», 200700 «Радиотехника»/ А.Б. Власов. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2007. – 205 с.

4. Солодов, В. С. Электроника и схемотехника. В 2 ч. Ч. 1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие для обучающихся по направлению подгот. 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" / В. С. Солодов, А. А. Маслов, А. В. Кайченков; Федер. агентство по рыболовству Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 4,33 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2017. - 199 с. : ил. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог 2017 г. - Библиогр.: с. 161-162. - ISBN 978-5-86185-936-3 (общ.). - ISBN 978-5-86185-937-0 (ч. 1).

5. Солодов, В. С. Электроника и схемотехника. В 2 ч. Ч. 1 : учеб. пособие для обучающихся по направлению подгот. 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" / В. С. Солодов, А. А. Маслов, А. В. Кайченков; Федер. агентство по рыболовству Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ,

2017. - 199 с. : ил. - Имеется электрон. аналог 2017 г. - Библиогр.: с. 161-162. - ISBN 978-5-86185-936-3 (общ). - ISBN 978-5-86185-937-0 (ч. 1) : 195-72.

6. Бобровников Л.З. Электроника: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.

7. Гусев В.Г. Электроника / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев.– М.: Высшая школа, 1991. – 622 с.

8. Жеребцов, И.П. Основы электроники /И.П. Жеребцов. –Л.: Энерготомиздат, 1990. – 352 с.

9. Прянишников В.А. Электроника. – С.Петербург: Корона принт, 2000, – 416 с.

10. Сборник задач по электротехнике и основам электроники: учеб. пособие/ под ред В.С. Пантюшина– М.: Вышш.шк., 1979.– 253 с.

11. Сборник задач по электротехнике и основам электроники: учеб. пособие/ под ред. В.Г. Герасимова.– М.: Вышш.шк., 1987.– 288 с.

12. Татьянченко Ю.Г. Курс "Основы судовой электроники", раздел I: Полупроводниковые приборы. – Мурманск: 1989.– 154 с.

13. Татьянченко Ю.Г. Курс "Основы судовой электроники", раздел II: Электронные устройства на дискретных полупроводниковых приборах. Ч. 1. Усилители постоянного тока. – Мурманск: 1989.– 117 с.

14. Татьянченко Ю.Г. Курс "Основы судовой электроники", раздел II: Электронные устройства на дискретных полупроводниковых приборах. Ч. 2. Усилители переменного тока и пассивные формирующие цепи. – Мурманск: 1991.– 165 с.

15. Татьянченко Ю.Г. Курс "Основы судовой электроники", раздел III: Электронные устройства на логических интегральных микросхемах. Ч. 1. Синтез и анализ схем комбинационной логики. – Мурманск: 1990.– 134 с.

16. Татьянченко Ю.Г. Курс "Основы судовой электроники", раздел III: Электронные устройства на логических интегральных микросхемах. Ч. 2. Основы цифровой техники. – Мурманск: 1990.– 156 с.

## **2.Дополнительная**

1. Браммер Ю.А. Импульсные и цифровые устройства : Учеб. для студентов электрорадиоприборостроительных сред. спец. учеб. заведений / Ю.А. Браммер, И.Н Пашук – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Вышш.шк., 2003. – 351 с.: ил.
2. Хоровиц П. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл. пер. с англ. –М.: Мир, в 2-х томах, 1984.
3. Кардашев Г.А. Виртуальная электроника. Компьютерное моделирование аналоговых устройств / Г.А. Кардашев. –М.: Горячая линия-Телеком, 2002.– 260 с.