

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИМА

Березенко С.Д.

Ф.И.О.

подпись

« 28 » 06 2021 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина

Б1.Б.10 Электроника и схемотехника

код и наименование дисциплины

Направление подготовки/специальность

15.03.04 Автоматизация технологических процессов
и производств

код и наименование направления подготовки /специальности

Направленность/специализация

Компьютерные информационно-управляющие системы

наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

Квалификация выпускника

бакалавр

указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра-разработчик

Кафедра автоматики и вычислительной техники

наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2020

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю) **Б1.Б.10 Электроника и схемотехника**, входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**, направленности (профилю)/специализации **«Компьютерные информационно-управляющие системы» 2020** года начала подготовки.

Таблица 1 Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Дополнения и изменения внесены « ____ » _____ _____ Г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Наименование циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточной аттестации)
1	2	3
Б1.Б.10	Электроника и схемотехника	<p>Цель дисциплины: «Электроника и схемотехника» - подготовка инженеров в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавриата по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», направленности Компьютерные информационные системы.</p> <p>Задачи дисциплины: дать необходимые знания по основам электроники, позволяющие успешно решать задачи автоматизации технологических процессов.</p> <p>Основными задачами дисциплины следует считать привитие обучаемым современного мышления и способности на основе полученных знаний самостоятельно решать вопросы анализа и расчета электронных схем, возникающие в практике автоматизации технологических процессов.</p> <p>В результате изучения дисциплины обучающийся должен: Знать: основные полупроводниковые приборы, их характеристики и предельные режимы; линейные электронные устройства; электронные усилители; дифференцирующие и интегрирующие устройства; нелинейные электронные устройства; генераторы электрических сигналов; аналоговые интегральные микросхемы; источники электропитания электронных устройств; Уметь: самостоятельно разбираться в электронных устройствах автоматизации технологически процессов; выбрать и разработать электронные устройства различного назначения; Обладать навыками: исследования параметров и характеристик электронных приборов и устройств.</p> <p>Содержание разделов дисциплины: Электронные приборы. Схемотехника устройств на дискретных полупроводниковых приборах. Аналоговые интегральные микросхемы. Операционные усилители. Интегральные логические элементы. Электронные ключи на биполярных и полевых транзисторах. Логические элементы интегральных микросхем. Базовые и универсальные логические функции (ЛФ); триггеры на универсальных логических элементах. Схемотехника на логических интегральных микросхемах.</p> <p>Реализуемые компетенции: ОПК-5, ПК-20, ПК-4</p> <p>Формы промежуточной аттестации: очная форма обучения: Семестр 3 – зачет Семестр 4 – зачет Семестр 5 – экзамен, курсовая работа Семестр 6 – зачет заочная форма обучения: Курс 2 – зачет Курс 3 – экзамен, курсовая работа</p>

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**,
(код и наименование направления подготовки /специальности)

утвержденного 12.03.2015 г., №200, учебного плана
дата, номер приказа Минобрнауки РФ

в составе ОПОП по направлению подготовки/специальности **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**, направленности (профилю)/специализации «Компьютерные информационно-управляющие системы», 2020 года начала подготовки.

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью дисциплины (модуля) Б1.Б.10 «Электроника и схемотехника» является формирование компетенций в соответствии с ФГОС и учебным планом для направления подготовки/специальности 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, что предполагает

Задачи: привитие обучающимся современного мышления и способности на основе полученных знаний самостоятельно решать вопросы анализа и расчета электронных схем, возникающие в практике автоматизации технологических процессов.

3. 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 **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств:**

Таблица 2. - Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы реализации компетенции
1.	ОПК-5. Способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	Компетенция реализуется в части разработки технической документации, связанной с оформлением отчётов по курсовой работе, РГР и ЛР	Знать : основные требования к отчётной документации, касающимся разработки расчётно-графических заданий, отчётов по курсовой и лабораторным работам. Уметь: оформлять отчёты, правильно выбрать шкалу деления при графическом представлении статических и динамических характеристик Владеть: умением и навыками использования программ ЭВМ для графического представления электронных схем.
2.	ПК-20. Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	Компетенция реализуется в большей степени с рабочей программой дисциплины. На это направлены лабораторные работы - исследования различных	Знать: - методы планирования активного эксперимента; - способы статистической обработки результатов исследований; Уметь: составлять оптимальные планы эксперимента; Владеть методикой составления планов эксперимента для построения линейных моделей объекта исследования.

		элементов и устройств электроники	
3.	ПК-4. Способность участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования	. Компетенция реализуется в части способности участвовать в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики при выполнении РГР и курсовой работы	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -основные требования к функциональной модели объекта диагностирования; -методику составления уравнений функциональных связей; -методику построения таблицы функций неисправности и её минимизации; -методику построения дешифратора технического состояния непрерывного объекта; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -строить диагностические модели различных объектов; -строить дешифратор технического состояния объекта; -определять параметра простейших элементов электроники, использовать методы построения устройства автоматического контроля объекта и поиска неисправности; <p>Владеть: умением и навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработки дешифратора технического состояния объекта на универсальных логических элементах; - разработкой устройств автоматического контроля и поиска неисправности; - навыками использования ЭВМ при построении устройства автоматического контроля и диагностики объекта.

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396часов.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения													
	Очная							Заочная						
	Семестр						Всего часов	Семестр/Курс						Всего часов
	3	4	5	6				2	3					
Аудиторные часы														
Лекции	16	16	16	16			64	4	4					8
Практические работы	0	0	0	20			20	0	4					4
Лабораторные работы	48	24	36	24			132	14	10					24
Часы на самостоятельную и контактную работу														

Выполнение, кон- сультирование, защита курсовой работы (проекта)	0	0	0	0			0	0	0					0
Прочая самостоя- тельная и кон- тактная работа	44	32	20	12			108	194	153					347
Подготовка к промежуточной аттестации	36	0	36	0			72	4	9					13
Всего часов по дисциплине	144	72	108	72			396	216	180					396

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	0	0	1	0			1	0	1					1
Зачет/зачет с оценкой	1	1	0	1			3	1	0					1
Курсовая работа (проект)	0	0	1	0			1	0	1					1
Количество расчетно- графических ра- бот	0	1	0	1			2	1	0					1
Количество контрольных работ	0	0	0	0			0	0	0					0
Количество рефератов	0	0	0	0			0	0	0					0
Количество эссе														

Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения							
	Очная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
	<i>3 семестр</i>				<i>2 курс</i>			
Модуль 1. Основные понятия и определе- ния.								
Тема 1. Основные определения; роль и место электроники в автоматизированных системах.	1			4	0,25			8
Тема 2. Твердое тело. Типы связей в твердом те- ле. Кристаллическая решетка. Общие сведения о материалах электронной техники.	1			4	0,25			8
Тема 3. Резисторы. Классификация. Маркировка. Расчет электрических схем.	1	10		4	0,25	2		8
Тема 4. Конденсаторы. Классификация. Марки- ровка. Расчет электрических схем.	1	10		4	0,25	2		8
Тема 5. Полупроводники. Основы зонной теории. Концентрация носителей в собственных и при- месных полупроводниках. Полупроводники р и п типов.	1			4	0,25			8
Тема 6. Электронно-дырочный переход в состоя- нии равновесия. Диффузионный и дрейфовые то- ки в полупроводниках. Прямое и обратное вклю- чение р-п перехода. Вольт-амперные характери- стики (ВАХ) р-п перехода.	1	10		4	0,25			8

Модуль 2. Полупроводниковые приборы.								
Тема 7. Полупроводниковые диоды. Вольт – амперная характеристика реального р-п перехода. Влияние температуры на ВАХ диода. Основные параметры диода. Выпрямительные диоды.	1			2	0,25			8
Тема 8. Стабилитроны и их температурные свойства. Параметрический стабилизатор напряжения. Варикапы, диоды с барьером Шоттки.	1			2	0,25			8
Тема 9. Туннельные диоды, фотодиоды, светодиоды, варисторы, датчики Холла, нелинейные сопротивления, термисторы	1			2				8
Тема 10. Устройство и принцип действия биполярного транзистора. Физические процессы и токи в транзисторе.	1	10		2		2		8
Тема 11. Схемы включения биполярного транзистора. Параметры и характеристики схем включения.	1	8		2		2		8
Тема 12. Полевые транзисторы. Устройство и принцип действия полевого транзистора с управляющим р-п переходом. Статические характеристики.	1			2				8
Тема 13. Полевые транзисторы с изолированным затвором, с плавающим затвором, с затвором Шоттки. Основные параметры полевых транзисторов. Сравнительная характеристика полевых и биполярных транзисторов.	1			2				8
Тема 14. Устройство и принцип действия динистора, тиристора, симистора.	1			2				8
Тема 15. Устройство и принцип действия биполярного транзистора с изолированным затвором IGBT.	1			2				8
Тема 16. Устройство, принцип действия и схемы включения операционного усилителя	1			2				8
Итого по семестру:	16	48		44				
	4 семестр				2 курс			
Полупроводниковые приборы								
Тема 1. Выпрямительные диоды. Назначение, схемы включения, основные параметры. Последовательное и параллельное соединение выпрямительных диодов.	2	8			0,25	2		10
Тема 2. Специальные типы полупроводниковых диодов. Разновидности полупроводниковых диодов: варикапы, стабилитроны, фотодиоды, светодиоды. Методика расчёта параметрического стабилизатора напряжения.	2				0,25			8
Тема 3. Биполярные транзисторы (БТ). Устройство и принцип действия БТ. Вольт-амперные характеристики и параметры БТ, схемы включения, h- параметры транзисторов. Динамические характеристики БТ. Основные типы БТ и область их применения.	2	8			0,25	2		8
Тема 4. Униполярные (полевые) транзисторы (ПТ). Униполярные транзисторы с управляющим р-п переходом. МДП-транзисторы. Устройство, принцип действия, вольт-амперные характеристики, параметры, область применения. Динамические характеристики униполярных транзисторов. Распространённые схемы включения униполяр-	2				0,25			8

ных транзисторов.								
Тема 5. Силовые полупроводниковые приборы. Двухэлектродный неуправляемый тиристор (динистор). Тиристор. Симистор. Структура, принцип действия, вольт-амперные характеристики. Основные параметры, область применения. Способы запираания тиристора. Биполярные транзисторы с изолированным затвором (БИТЗ). Статический индукционный транзистор (СИТ).	2				0,25			8
Полупроводниковые устройства на дискретных элементах Тема 6. Усилители на биполярных транзисторах. Общие сведения об усилителях. Усилители переменного тока с RC – связями. Методика расчёта усилительного каскада с общим эмиттером. Обратные связи в усилителях.	2	8			0,25	2		8
Тема 7. Усилители постоянного тока Усилители постоянного тока с непосредственными связями на биполярных транзисторах. Источники тока. Дифференциальные каскады усилителей постоянного тока с одним и двумя источниками питания. Пороговые усилители. Триггер Шмитта, статическая характеристика, область применения	2				0,25			8
Тема 8. Усилители мощности Классы усиления. Усилители постоянного тока: составные транзисторы, эмиттерный повторитель на комплементарных транзисторах. Трансформаторные и бестрансформаторные усилители мощности переменного тока. Транзисторные ключи, Пороговые усилители. Мультивибраторы на БТ	2				0,25			8
Итого по семестру:	16	24		32	4	14		194
	<i>5 семестр</i>				<i>3 курс</i>			
Аналоговые интегральные микросхемы Тема 9. Операционные усилители Операционные усилители (ОУ), устройство, принцип действия. Основные свойства и характеристики ОУ. Классификация ОУ. Применение ОУ. Инвертирующие и неинвертирующие усилители. Схемы включения. Генераторы импульсов на ОУ.	4	6		4	0,25			10
Тема 10. Компараторы напряжений на операционных усилителях Устройство и принцип действия. Характеристики аналоговых компараторов. Классификация. Применение компараторов в системах сигнализации, защиты и контроля процессами	2	4		4	0,25			10
Логические элементы Тема 11. Основные понятия о математической логике. Основные логические функции (ЛФ) и тождества, состав ЛФ, производные ЛФ, схемотехническая реализация ЛФ на ИМС различных типов. Классификация и основные параметры.	2	2		4	0,25			10
Тема 12. Последовательностные элементы логики Триггеры. Основные понятия, виды интегральных триггеров RS-триггеры, D –триггеры, JK-триггеры. Триггеры структуры MS. Структура триггера, таблицы переходов, особенности работы	2	2		2	0,25			10

и область применения.								
Дешифраторы технического состояния объекта Тема 13. Методика построения таблиц функций неисправностей и её минимизация. Анализ МТФН и выявление кратных дефектов.	2	16		2	0,25	4		8
Тема 14. Методика построения нестандартного дешифратора. Особенности использования ЭВМ для диагностического обеспечения объектов заданной структуры. Построение устройства автоматического контроля и поиска неисправностей (АПН).	2	6		2	0,25	2		8
Источники питания электронных устройств. Тема 15. Источники вторичного электропитания. Основные требования к источникам вторичного электропитания (ИВЭП). Классификация и структура ИВЭП Выпрямители. Разновидности выпрямителей, диаграммы работы, расчётные соотношения. Энергетические показатели. Область применения. Выпрямители с умножением напряжения.	2			2	0,25			8
Итого по семестру:	16	36		20				
	<i>6 семестр</i>				<i>3 курс</i>			
Цифровые логические элементы. Импульсная и цифровая техника. Состав импульсных схем Особенности импульсной и цифровой техники. Представление информации в импульсных схемах. Коды. Понятия о математической логике. Основные логические функции. Типы логик. Логические элементы Реализация ЛФ на универсальных логических элементах. Последовательные цифровые схемы. Триггеры типов RS, D, T, JK и др.	2	8		2	0,25			10
Базовые элементы. Свойства и сравнительные характеристики современных интегральных систем элементов. Цифровой ключ. Логические элементы НСТЛ, РТЛ, РЭТЛ, ТТЛ, ТТЛШ, ЭСЛ, И2Л, МОП, КМОПР и их параметры. Аналоговые ключи и коммутаторы	2			2	0,25			10
Последовательные цифровые схемы. Триггеры. Виды интегральных триггеров (D, T, RS, JR, и др.. Счетчики двоичные и десятичные. Интегральные микросхемы триггеров (ДТЛ, ТТЛ, ЭСЛ, КМОП).	2	8		2	0,25	2		10
Узлы цифровой электроники Счетчики импульсов и регистры. Основные определения и виды счетчиков. Синхронные и асинхронные счетчики. Регистры сдвига. Кольцевые счетчики. Счетчики Джонсона. Декадные счетчики. Интегральные микросхемы счетчиков и регистров	2	8	6	1	0,25	2	1	10
Преобразователи цифровых сигналов Преобразователи кодов. Шифраторы. Дешифраторы. Интегральные микросхемы преобразователей кодов, шифраторов и дешифраторов	2		10	1	0,25		2	10
Мультиплексоры и демультиплексоры Мультиплексоры. Демультиплексоры. Мультиплексоры-демультиплексоры. Интегральные схемы	2		4	1	0,25		1	10
Аналого-цифровые преобразователи. Виды аналого-цифровых преобразователей и их особенности. Дискретизация, квантование, кодирование. Ос-	2			1	0,25			10

новные характеристики АЦП. Принципы построения АЦП. Структурные схемы. Интегрирующий АЦП. Интегральные микросхемы АЦП.									
Цифро-аналоговые преобразователи. Назначение и виды цифро-аналоговых преобразователей. Основные параметры ЦАП. Принципы построения ЦАП. Схемы ЦАП. Серийные микросхемы ЦАП. Способы повышения точности преобразования. Преобразователи U/f , n/f , n/U и их применение в судовых устройствах контроля и регулирования.	1			1	0,25				10
Основные устройства цифровой техники. Микропроцессорные средства. Микросхемы памяти. Элементы памяти (ОЗУ, ПЗУ, и др). Программируемые логические матрицы (ПЛМ).	1			1	0,25				9
Итого по семестру:	16	24	20	12	4	10	4	153	
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ:	64	132	20	108	8	24	4	347	

Таблица 5. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля

Перечень компетенций	Виды занятий и оценочные средства									Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	р	к/р	э	СР	РГР	
ОПК-5	+	+	+	+				+	+	Проверка отчёта и защита расчётно-графической и курсовой работы
ПК-20	+	+	+	+				+	+	Проверка конспекта, лабораторных работ и выполнения РГР
ПК-4	+	+	+	+				+	+	Проверка отчётов и защита лабораторных и курсовой работы

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СР – самостоятельная работа, РГР – расчётно-графическая работа

Таблица 6. - Перечень лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ	Количество часов	
		Очная	Заочная
1	Исследование работы резисторов	10	2
2	Исследование работы конденсаторов	10	2
3	Исследование работы устройств на базе PN-перехода	10	2
4	Исследование работы транзисторов, тиристоров	18	2
5	Исследование полупроводниковых диодов	8	2
7	Исследование биполярного транзистора	8	4
9	Исследование транзисторного усилительного каскада	4	2
10	Исследование транзисторного мультивибратора	4	4
11	Исследование компаратора на операционном усилителе	6	2
12	Исследование инвертирующего и неинвертирующего	6	2

	шего усилителя		
13	Исследование автоколебательного и ждущего мультивибратора на ОУ. Влияние параметров МВ на частоту прямоугольных импульсов	6	2
14	Исследование сумматора на ОУ	6	2
15	Исследование интегратора, генератора пилообразного напряжения, генератора напряжения треугольной формы	6	2
16	Исследование логических элементов и триггерных схем	6	2
17	Исследование логических элементов основных логических функций И, НЕ, ИЛИ, статические параметры ЛЭ	6	2
18	Исследование универсальных логических элементов И-НЕ. ИЛИ-НЕ	6	2
19	Исследование триггерных схем на ИМС.	6	2
20	Исследование двоичных и двоично-десятичных счетчиков.	6	2

Таблица 7. - Перечень практических работ

№ п\п	Темы практических работ	Количество часов	
		Очная	Заочная
1	Алгебра логики. Законы алгебры логики	4	1
2	Реализация основных логических функций на ТТЛ ТТЛШ, ЭСЛ, И ² Л, МОП и КМОП	4	1
3	Реализация основных логических функций НЕ, ИЛИ, И в базисе И-НЕ, ИЛИ-НЕ, производные логические функции: повторение, запрет, импликация, равнозначность, неравнозначность	4	0,5
4	Программируемые логические матрицы (ПЛМ). Реализация произвольных логических функций с помощью ПЛМ. Техника программирования.	4	0,5
5	Минимизация логических функций 2-х, 3-х и 4-х переменных с помощью карт Карно	2	0,5
6	Минимизация логических функций с помощью восьмиканального мультиплексора.	2	0,5

5. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта

1. Разработка дешифратора технического состояния объекта, устройства автоматического контроля и поиска неисправности в объекте заданной структуры.
2. Разработка устройства автоматического контроля и поиска неисправности.

№	Этапы работы	Объем работы, часы	
		самостоятельная работа	контактная работа
1	Построение уравнений функциональных связей и МТФН. Анализ МТФН на предмет выбора параметров, обеспечивающих работоспособность объекта и выявления кратных де-	8	1

	фехтов		
2	Определение минимальных частных наборов диагностических параметров с построением таблиц для конкретного технического состояния объекта	4	1
3	Разработка принципиальной схемы устройства АПН. Выбор и расчёт элементов схемы	6	1
4	Оформление отчёта и защита курсовой работы	4	1

6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

1. Исследование полупроводниковых диодов
 2. Исследование транзистора
 3. Исследование транзисторного усилительного каскада
 4. Исследование транзисторного мультивибратора
 5. Исследование схем на операционном (решающем) усилителе (компараторы, инвертирующие и неинвертирующие усилители, автоколебательный и ждущий мультивибратор, сумматор, интегратор, генератор пилообразного напряжения, генератор напряжения треугольной формы).
 6. Кайченев, А. В. Самостоятельная работа по дисциплине Б1.В.16 «Физические основы электроники»: Методические указания для бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Кайченев // Мурманск: МГТУ, 2018.
 7. Кайченев, А. В. Лабораторные работы по дисциплине Б1.В.16 «Физические основы электроники»: Методические указания для бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Компьютерные информационно-управляющие системы» / А. В. Кайченев // Мурманск: МГТУ, 2018.
 8. Реализация произвольных логических функций. Методические указания к выполнению расчётно-графического задания по дисциплине Б1.В.13 «Цифровая электроника» для направления 15.03.04. "Автоматизация технологических процессов и производств" Мурманск: 2019 г. –26 с.
 9. Методические указания к выполнению лабораторных работ Исследование логических элементов и триггерных схем. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Электроника" для специальностей 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств" Мурманск:2010.— 26 с.
 10. Исследование счетчиков импульсов. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Электроника" для специальностей 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств" Мурманск:2010 г.— 24 с.
 11. Построение нестандартного дешифратора технического состояния объекта. Методические указания к выполнению расчётно-графического задания по курсу "Электроника" для специальности 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств", по дисциплине "Надёжность и техническая диагностика РЭО и СА " для специальностей 160905 "Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования, 210301 "Радиотехника", 180404 "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики". Мурманск:2012 г.— 24 с.
-
12. «Расчёт однокаскадного усилителя переменного тока. Мурманск 2019 г.
 13. «Расчёт релейного усилителя (триггера Шмитта)». Мурманск 2019 г.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Солодов В.С. Электроника и схемотехника: учеб. пособие по дисциплине «Электроника и схемотехника» для направления подготовки 15.03.04 " Автоматизация технологических процессов и производств" / В.С. Солодов, А.А. Маслов, А.В. Кайченков - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2016. - 381 с. : ил. (в НБ МГТУ 45 экз.)
2. Власов, А. Б. Физические основы электроники. Электрофизические методы исследования полупроводников и полупроводниковых приборов [Электронный ресурс] : учеб. пособие для курсантов (студентов) техн. специальностей / А. Б. Власов; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2.9 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог 2013 г. То же [Электронный ресурс]. - URL: http://elib.mstu.edu.ru/2013/U_13_05.pdf
3. Власов, А. Б. Электроника [Электронный ресурс] : учеб. пособие. [В 3 ч.] Ч. 1. Элементы электронных схем / А. Б. Власов; Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1.9 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2009. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог 2009 г. То же [Электронный ресурс]. - URL: http://elib.mstu.edu.ru/2009/U_09_6.pdf
4. Власов, А. Б. Электроника [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Ч. 2. Основные аналоговые элементы и узлы электронной аппаратуры / А. Б. Власов; Гос. ком. Рос. Федерации по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,1 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2008. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог 2008 г. То же [Электронный ресурс]. - URL: http://elib.mstu.edu.ru/2008/U_08_5.pdf
- 5.

Дополнительная литература

6. Власов, А. Б. Физические основы электронной техники : учеб. пособие для курсантов (студентов) всех форм обучения. В 2 ч. Ч. 1. Физика полупроводников / А. Б. Власов; МГАРФ. - Мурманск, 1994. - 143 с. : ил. (в НБ МГТУ 120 экз.)
7. Валюхов, Д.П. Физические основы электроники : учебное пособие / Д.П. Валюхов, Р.В. Пигулев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 135 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457767> (17.01.2019).
8. Водовозов, А.М. Основы электроники : учебное пособие / А.М. Водовозов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 140 с. : ил., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9729-0137-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444184> (17.01.2019).
9. Игумнов, В.Н. Физические основы микроэлектроники : учебное пособие / В.Н. Игумнов. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 358 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 345-346. - ISBN 978-5-4475-3300-7 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271708> (17.01.2019).

10. Солодов, В. С. Техническая диагностика радиооборудования и средств автоматики. Курс лекций : учеб. пособие по дисциплине "Надежность и техническая диагностика РЭО" для студентов и курсантов технических специальностей / В. С. Солодов. - Мурманск: Изд-во МГТУ, 2015. - 176 с. : ил. (в НБ МГТУ 45 экз.).
11. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: Учеб. для вузов / В.Г.Гусев, Ю.М.Гусев. – М.: Высш. шк., 2006. – 799 с. (в НБ МГТУ 10 экз.)
12. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. Пер. с нем. – М: Мир, 1982. – 512 с., ил. (в НБ МГТУ 20 экз.)
13. Лачин В. И., Савелов Н. С. Электроника. Учеб. пособие. – Ростов н/Д: изд-во «Феникс», 2007 год. 704 с. (в НБ МГТУ 10 экз.).
14. Калитёнков Н.В., Солодов В.С. Надёжность и диагностика транспортного радиооборудования и средств автоматики: Учебное пособие. – Москва: МОРКНИГА, 2012. – 521 с. (в НБ МГТУ 30 экз.).
15. Безгачин Н.И. Электроника и силовая преобразовательная техника. Ч.2. Цифровая электроника: учебное пособие для специальности 240600 "Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики" Мурманск 2004 (в НБ МГТУ 30 экз.)

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

- Электронный каталог библиотеки МГТУ

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа.

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008.
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009.
3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010.
4. Электронный переводчик PROMT NET 8.5 лицензионный договор от 01.12.2009, PROMT NET 9.5 от 27.06.2012.
5. Электронные словари АBBYY Lingvo x3 Английская версия, Европейская версия, 2009 год.
6. Система оптического распознавания текста АBBYY FineReaderCorporate 9.0, 2009 год.

Таблица 8. – Электронно-библиотечные системы

№	Наименование электронно-библиотечной системы (ЭБС)	Срок доступа	Наименование организации владельца, реквизиты договора на использование
1.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	с 16.11.2020 г. по 15.11.2021 г.	ООО «Современные цифровые технологии». Договор № 19/99 от 20.10.2020 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к базовой коллекции электронно-библиотечной системы «Университетская библиотека онлайн».
2.	ЭБС «Лань»	с 13.04.2020 г. по 31.12.2021 г.	ООО «ЭБС Лань». Договор № СЭБ НВ-201 от 13.04.2020 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным экземплярам произведений научного, учебного характера базы данных ЭБС «Лань».
3.	ЭБС ООО «Издательство Лань».	с 02.10.2021 г. по 01.10.2022 г.	ООО «Издательство Лань». Договор № 45/60 от 10.09.2021 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным экземплярам произведений научного, учебного характера базы данных ЭБС ООО «Издательство

			Лань».
4.	База данных электронных изданий компании EBSCO	с 14.02.2020 г. по 31.12.2020 г.	ООО «Центр Научной Информации НЭИКОН». Сублицензионный Сублицензионный договор № 19/03 от 14.02.2020 г. на оказание услуг по предоставлению доступа и использованию Баз данных и входящих в его состав электронных изданий компании EBSCO
5.	ЭБС «Консультант студента»	с 21.04.2020 г. по 20.04.2021 г.	ООО «Политехресурс». Договор № 19/48 от 17.04.2020 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к базе данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» («ЭБС Консультант студента»).
6.	ЭБС «IPRbooks»	с 20.04.2021 г. по 20.04.2022 г.	ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». Лицензионный договор № 7866/21К от 28.04.2021 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронно-библиотечной системе «IPRbooks».
7.	ЭБС ИТК «Троицкий мост»	с 01.04.2020 г. по 31.03.2021 г.	ООО «Издательско-торговая компания дом «Троицкий мост». Договор № 19/42 от 20.03.2020 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к изданиям Электронно-библиотечной системы ИТК «Троицкий мост».
8.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	с 09.08.2017 г. по 08.08.2022 г.	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор № 101/НЭБ/2370 от 09.08.2017 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к Национальной электронной библиотеке (НЭБ).

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 9. - Материально-техническое обеспечение

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
2.	401В Лаборатория электроники и схемотехники / Лаборатория автоматизированных систем управления / Лаборатория диагностики	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: - столы – 8 шт.; -доска аудиторная – 1 шт.; - симметричный автоколебательный мультивибратор на операционном усилителе; - многофункциональный лабораторный стенд ЭС-21 – 6 шт.; - многофункциональный лабораторный стенд ЭС-23 – 6 шт.; - видеопроектор TOSHIBA TLP-X2000 – 1шт.; - ноутбук ASUS A7M – 1 шт. - тренажер пуска-останова системы управления компрессорной холодильной установки VSE/E – 1 шт.; - тренажер аварийно-предупредительной сигнализации системы управления компрессорной холодильной установки VSE/E – 1 шт.; - лабораторные стенды: «Модель системы управления провизионной холодильной установки» - 1 шт., «Система управления морозильным аппаратом типа ФГП» - 1 шт., «Система управления транспортерами и аппаратом толстослойного глазирования» - 1 шт., «Система управления вспомогательным котлом» -1 шт., «Изучение защитного устройства AGS» - 1 шт.; - тренажер системы автоматического управления ГД и ВРШ АФА-1 судов проекта Атлантик-333; тренажер тестовой диагностики – 1 шт.; - тренажер автоматизированных систем контроля СПАС30-12 и СЦК «Ауэроника» - 1 шт.; - авторулевые - 1 шт.; - тренажер САУ АFB – 1 шт.; - корректирующее устройство – 1 шт.; Программные продукты Microsoft (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (с февраля 2019 г., ранее Microsoft Imagine, ранее Microsoft DreamSpark, ранее Microsoft MSDN Academic Alliance). Подписки действительны по 10.12.2019 (счет-фактура №IM22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018).
4.	406В Лаборатория	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средства-

	промышленной автоматизации	ми обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: - столы – 16 шт.; - доска аудиторная – 2 шт.;
5.	411В Лаборатория микропроцессорной техники	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: - столы – 10 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.; - переносной ноутбук ASUS A7M – 1 шт.; - видеопроектор Epson-EB-X04 – 1 шт. - персональные компьютеры – 10 шт. - комплекс для разработки и отладки проектов АСУ ТП на базе промышленных компьютеров МІС 2000 - 3 шт., - комплекс для разработки и отладки проектов АСУ ТП на базе системы удаленного ввода-вывода с модулями ADAM-4000 и I-7000 – 2 шт., - АСУ дизель-генераторами на базе распределенных микропроцессорных средств – 1 шт., - лабораторная установка «Микропроцессорная следящая система управления» - 1 шт., - программно-аппаратный учебный комплекс на базе преобразователя частоты – 1 шт. Программные продукты Microsoft (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (с февраля 2019 г., ранее Microsoft Imagine, ранее Microsoft DreamSpark, ранее Microsoft MSDN Academic Alliance). Подписки действительны по 10.12.2019 (счет-фактура №ІМ22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018) 2. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор №32/285 от 27.07.2010) 3. Программное обеспечение T-FLEX университетская лицензия (T-FLEX CAD, T-3. FLEX DOCs, T-FLEX Технология, T-FLEX ЧПУ 2D, T-FLEX ЧПУ 3D, T-FLEX Динамика, T-FLEX Анализ) (договор №330В-ТСН-11-2018 от 08.11.2018) 4. MathWorks MATLAB 2009 /2010 (сетевая версия) License Number 619865 от 11.12.2009 (договор №32/356 от 10.12.2009)
6.	413В Компьютерный класс	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: - столы – 12 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.; - видеопроектор Panasonic PT102 – 1 шт.; - ноутбук ASUS X553MA– 1 шт.; - персональные компьютеры -12 шт.; Программные продукты Microsoft (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (с февраля 2019 г., ранее Microsoft Imagine, ранее Microsoft DreamSpark, ранее Microsoft MSDN Academic Alliance). Подписки действительны по 10.12.2019 (счет-фактура №ІМ22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018) 2. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор №32/285 от 27.07.2010) 3. Программное обеспечение T-FLEX университетская лицензия (T-FLEX CAD, T-3. FLEX DOCs, T-FLEX Технология, T-FLEX ЧПУ 2D, T-FLEX ЧПУ 3D, T-FLEX Динамика, T-FLEX Анализ) (договор №330В-ТСН-11-2018 от 08.11.2018) 4. MathWorks MATLAB 2009 /2010 (сетевая версия) License Number 619865 от 11.12.2009 (договор №32/356 от 10.12.2009)
11.	524В Компьютерный класс	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: - столы – 14 шт.; - учебный стол – 1 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.; - ноутбук Acer N16Q2 – 11 шт.; Посадочных мест – 14.
12.	526В Лаборатория компьютерного моделирования и прототипирования элементов мехатроники и робототехники	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: - столы – 3 шт.; - учебный стол – 4 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.; - видеопроектор Epson EB-W39 – 1 шт.; - ноутбук Acer N16Q2 – 11 шт.; - станки с ЧПУ – 4 шт; - настольный фрезерный станок с ЧПУ EXT SHG 0609 – 1шт.; Посадочных мест – 14. Программные продукты Microsoft (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (с февраля 2019 г., ранее Microsoft Imagine, ранее Microsoft DreamSpark, ранее Microsoft MSDN Academic Alliance). Идентификаторы подписок (Azure Dev Tools for Teaching Subscription ID):, 700514554, Все подписки действительны по 10.12.2019 (счет-фактура №ІМ22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018) 2. Антивирусная программа Dr.Web Desktop Security Suite (комплексная защита), анти-вирус Dr.Web Desktop Security Suite (серверный).

Таблица 10. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация - экзамен)

3 семестр

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1	Посещение лекционных и лабораторных занятий посещение менее 50% занятий – 0 баллов посещение от 50% до 75% занятий – 8 баллов посещение более 75% занятий – 16 баллов	8	16	По расписанию
2	Выполнение лабораторных работ (4 шт.) Каждая выполненная работа приносит 8 балла Защита лабораторной работы приносит еще 8 баллов	52	64	По расписанию
ИТОГО за работу в семестре		60	80	17-ая неделя
Промежуточная аттестация				
	Экзамен Оценка «5» - 20 баллов, Оценка «4» - 15 баллов, Оценка «3» - 10 баллов	10	20	Сессия
ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ		70	100	
<p>Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен)</p> <p>Шкала баллов для определения итоговой оценки: 91 - 100 баллов - оценка «5», 81-90 баллов - оценка «4», 70- 80 баллов - оценка «3», 69 и менее баллов - оценка «2»</p> <p>Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося</p>				

5 семестр

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1.	Посещение лекций (8 лекций) Нет посещений –0 баллов, (2 лекция) 25% -3 балла; 4 лекции – 50 %; -6 баллов; (6лекции) -75% - 9 баллов; (8 лекции) 100% -12 баллов.	9	12	16-я неделя
2.	Выполнение лабораторных работ (12 лаб.) Выполнение одной ЛР в срок –4, не в срок -2 балла.	36	48	16-я неделя
3.	Расчётно-графическая работа Одна РГР. от 2 до 5 баллов. Отлично - 5 баллов, хорошо -4 балла , удовлетворительно – 3 балла	15	20	14-я неделя
ИТОГО за работу в семестре		min 60	max 80	
Промежуточная аттестация				
	Экзамен	10	20	
ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ		70	100	

Таблица 10. –Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – зачет)

4 семестр

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	

Текущий контроль				
1.	Посещение лекций (8 лекций)	10	16	
	Нет посещений – 0 баллов, (2 лекция) -25% --5 баллов; 4 лекции 50% - 10 баллов; 6 лекции 75% - 10 баллов; 8 лекций -100% -16 баллов			
	Выполнение лабораторных работ (12 лаб.)	18	24	
	Выполнение одной ЛР -2 балла, не всрок -1 балла (выполнение фиксируется преподавателем)			
2.	Защита лабораторных работ	32	60	По расписанию
3.	Защита одной ЛР – от 2 до 4 баллов. Отличная защита -5 балла, хорошая – 4 балла, удовлетворительно -3 балла			
	ИТОГО за работу в семестре	min - 60	max -100	
Промежуточная аттестация «зачет»				
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	60	100	

6 семестр

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1.	Посещение лекций (8 лекций)	10	16	
	Нет посещений – 0 баллов, (2 лекция) -25% --5 баллов; 4 лекции 50% - 10 баллов; 6 лекции 75% - 10 баллов; 8 лекций -100% -16 баллов			
	Выполнение лабораторных работ (12 лаб.)	18	24	
	Выполнение одной ЛР -2 балла, не всрок -1 балла (выполнение фиксируется преподавателем)			
2.	Защита лабораторных работ	32	60	По расписанию
3.	Защита одной ЛР – от 2 до 4 баллов. Отличная защита -5 балла, хорошая – 4 балла, удовлетворительно -3 балла			
	ИТОГО за работу в семестре	min - 60	max -100	
Промежуточная аттестация «зачет»				
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	60	100	

Таблица 11 –Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – курсовая работа)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
Выполнение курсовой работы				
1.	Степень полноты обзора состояния вопроса и корректность поставленной задачи	7	10	
2.	Качество литературного обзора (широта эрудиции, обоснование темы и подхода)	7	10	
3.	Уровень и корректность использования в работе методов исследования, математического моделирования, расчётов	12	14	
4.	Степень комплектности работы, применение в ней знаний общепрофессиональных и специальных дисциплин	10	14	

5.	Своевременная сдача на проверку курсовой работы	8	10	
6.	Качество оформления (общий уровень грамотности, степень изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям стандартов)	6	8	
7.	Объем и качество выполнения графического материала, его соответствие тексту	4	5	
8.	Обоснованность и доказательность выводов работы	4	5	
9.	Своевременная сдача на проверку курсовой работы	2	4	
	ИТОГО	min 60	max 80	
Промежуточная аттестация				
	Защита курсовой работы	min -10	max - 20	
	Отлично -20 баллов Хорошо 15 баллов Удовлетворительно -10 баллов			
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ЗА КУРСОВУЮ РАБОТУ	min -70	max - 100	
	<p>Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за курсовую работу и складывается из баллов, набранных за качество выполнения курсовой работы и её защиты</p> <p>Шкала баллов для определения итоговой оценки: 91 –100 баллов – оценка «5» 81–90 баллов – оценка «4» 70-80 баллов – «3» 69 и менее баллов –оценка «2»</p> <p>Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачётную книжку обучающегося</p>			