

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

20 апреля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.20 АНАЛОГОВАЯ СХЕМОТЕХНИКА

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) Интегральная электроника, фотоника и наноэлектроника

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины (модуля) Б1.О.20 «Аналоговая схемотехника» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки (профиль) 11.03.04 Электроника и Наноэлектроника.

Программу составил:

С.А. Литвинов, канд. хим. наук,
доцент кафедры оптоэлектроники



подпись

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники

протокол № 7 «14» апреля 2021г.

Заведующий кафедрой оптоэлектроники
д-р техн. наук, профессор Яковенко Н.А.



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий протокол № 7 «14» апреля 2021г.

Заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий
Копытов Г.Ф.



подпись

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета

протокол № 13 «16» апреля 2021г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

1. Исаев В.А., профессор кафедры физики и информационных систем ФТФ ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет», доктор физико-математических наук.

2. Куликов О.Н., начальник бюро патентной и научно-технической информации АО «Конструкторское бюро "Селена"», канд. физ.-мат. наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины является достижение следующих результатов образования:

- получение студентами профессиональных знаний, умений и навыков в сфере современной аналоговой и цифровой схемотехники;
- комплексное формирование профессиональных компетенций обучающихся, необходимых для последующей производственной деятельности в условиях современного рынка при решении схемотехнических задач в области электроники и нанoeлектроники.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами освоения дисциплины «Аналоговая схемотехника» являются:

- получение студентами знаний о принципах, методах и механизмах современной аналоговой и цифровой схемотехники, умений и навыков разработки и отладки аналоговых и цифровых схем;
- овладение учащимися способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
- овладение способностью использовать способность использовать нормативные документы в своей деятельности (законы Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации и т.п.);
- овладение способностью составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.12 «Аналоговая схемотехника» для бакалавриата по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», направленность (профиль) «Нанотехнологии в электронике» является обязательной и относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Б1 учебного плана.

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами базовой части модуля Б1 «Математический анализ», «Физика», «Электричество и магнетизм», «Электроника», «Теоретические основы электротехники». Для освоения данной дисциплины необходимо владеть методами математического анализа, физики, электричества, электроники, теории цепей; знать основные физические законы; уметь применять математические методы и физические принципы для решения практических задач.

В результате изучения дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения дисциплин базовой и вариативной частей модуля Б1 «Нанoeлектроника», «Основы технологии электронной компонентной базы» и других, обеспечивая согласованность и преемственность с этими дисциплинами.

Программа дисциплины «Аналоговая схемотехника» согласуется со всеми учебными программами дисциплин базовой Б1.Б и вариативной Б1.В частей модуля (дисциплин) Б1 учебного плана.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
 Изучение учебной дисциплины «Аналоговая схемотехника» направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций ОПК-7; ОПК-8; ПК-17.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	физические основы и принципы действия современных электронных приборов, их характеристики и параметры, зависимости характеристик и параметров от условий эксплуатации; методы работы с измерительными приборами и вычислительной техникой.	Уметь эксплуатировать современное измерительное и вычислительное оборудование; применять современные информационные и коммуникационные технологии в рамках прикладных задач	Владеть: - современными средствами получения и передачи информации; - навыками использования операционных систем, сетевых технологий, основных средств разработки программного обеспечения; - основами компьютерного моделирования электронных приборов
2	ОПК-8	способностью использовать нормативные документы в своей деятельности	правила и порядок контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	навыками работы с нормативной документацией

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
3	ПК-17	способностью составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры	методику формирования заявок на запасные детали и расходные материалы; правила и порядок организации поверки и калибровки аппаратуры	определять необходимость в запасных деталях и расходных материалах; составлять графики поверки и калибровки аппаратуры	навыками поверки и калибровки аппаратуры

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице для студентов ОФО.

Вид учебной работы	Всего часов	7 семестр
Контактная работа:		
В том числе:		
Аудиторные занятия (всего):	96	96
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	32	32
Лабораторные занятия	32	32
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР) в форме зачета	0,2	0,2
Самостоятельная работа (всего)	43,8	43,8
В том числе:		
Проработка учебного (теоретического) материала	13,8	13,8
Расчетно-графические задания	14	14
Реферат	-	-
Подготовка к текущему контролю	16	16
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет
Общая трудоемкость	час	144
	в том числе контактная работа	100,2
	зач. ед.	4

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре для студентов ОФО.

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			КСР	Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР		
1.	Общая характеристика усилительных устройств.	12,5	4	2	-	0,5	6
2.	Схемотехника аналоговых функциональных устройств.	28,3	4	6	12	0,5	5,8
3.	Дискретные и цифровые устройства. Представление цифровых и символьных данных. Основы алгебры логики.	14,5	4	4	-	0,5	6
4.	Схемотехника комбинационных функциональных узлов цифровых устройств.	24,5	4	4	8	0,5	8
5.	Схемотехника последовательностных функциональных узлов цифровых устройств.	20,5	4	2	8	0,5	6
6.	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	20,5	4	6	4	0,5	6
7.	Запоминающие устройства	12,5	4	4	-	0,5	4
8.	Программируемые логические устройства (ПЛУ). Микропроцессоры.	10,5	4	4	-	0,5	2
	<i>Итого по дисциплине:</i>	143,8	32	32	32	4	43,8

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Общая характеристика усилительных устройств.	Электронные усилители. Назначение и классификация усилителей. Виды структурных схем усилителей: последовательная, параллельная, последовательно-параллельная. Параметры и характеристики усилителей.	КВ
2.	Схемотехника аналоговых функциональных устройств.	Аналоговые компараторы. Компараторы на микросхемах ОУ. Специализированные ИМС компараторов. Пороговые и спусковые устройства. Применение ОУ для выполнения математических операций над аналоговыми сигналами: алгебраическое сложение, умножение, деление, интегрирование, дифференцирование, логарифмирование и т.д. Погрешности аналоговых вычислительных устройств, обусловленные неидеальностью свойств ОУ. Активные фильтры. Генераторы гармонических колебаний. Классификация генераторов.	КВ
3.	Дискретные и цифровые устройства. Представление цифровых и символьных данных. Основы алгебры логики.	Представление целых и дробных чисел в разных системах счисления. Двоичная, восьмеричная, десятичная и шестнадцатеричная системы счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Двоично-десятичная система кодирования чисел. Формы представления чисел. Числа с фиксированной точкой. Представление знака числа. Числа с плавающей точкой. Понятие об обратном и дополнительном кодах. Алгоритмы выполнения основных арифметических операций. Представление нечисловых данных (букв, символов, знаков и др.) в виде двоичных кодов. Логические высказывания (события). Логические переменные. Аксиомы и операции алгебры логики.	КВ
4.	Схемотехника комбинационных функциональных узлов цифровых устройств.	Задачи синтеза комбинационного устройства. Использование карт Карно при синтезе комбинационных схем. Комбинационные функциональные узлы цифровых устройств.	КВ

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
5.	Схемотехника последовательностных функциональных узлов цифровых устройств.	Модели асинхронных и синхронных последовательностных функциональных узлов. Синтез асинхронных потенциальных триггеров. Триггеры на логических элементах. Сдвигающие регистры. Классификация сдвигающих регистров. Счетчики. Суммирующие и вычитающие счетчики. Реверсивные счетчики. Двоичные и двоично-десятичные счетчики. Интегральные таймеры.	КВ
6.	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	Цифроаналоговые (ЦАП) и аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Классификация АЦП по методам преобразования.	КВ
7.	Запоминающие устройства	Основные параметры запоминающих устройств (ЗУ). Адресация, информационная емкость, разрядность. Единицы для выражения значений емкости ЗУ. Быстродействие ЗУ. Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ). Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ). Программируемые логические матрицы (ПЛМ).	КВ
8.	Программируемые логические устройства (ПЛУ). Микропроцессоры.	Основные разновидности ПЛУ: программируемые логические матрицы (ПЛМ), программируемые логические устройства типа ПЛИС, CPLD и FPGA. Классификация микропроцессоров и области их применения. Структура и общие принципы организации БИС микропроцессоров. Общая шина. Архитектура центрального процессора. Виды процессорных архитектур.	КВ

Примечание: КВ – ответы на контрольные вопросы.

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Общая характеристика усилительных устройств.	Виды сигналов и их искажения. Амплитудочастотная и фазочастотная характеристики усилителей. Обратные связи в электронных усилителях.	КВ, РГЗ
2.	Схемотехника аналоговых функциональных устройств.	Параметры компараторов: чувствительность, время переключения. Назначение и типы активных фильтров. Требования, предъявляемые к фильтрам. Активные фильтры, построенные на основе ОУ. Основные характеристики и параметры. Автогенератор с индуктивной связью. Трехточечные генераторы. RC-генераторы. Условия самовозбуждения. Стабильность частоты. Двухконтурные и кварцевые генераторы.	КВ, РГЗ
3.	Дискретные и цифровые устройства. Представление цифровых и символьных данных. Основы алгебры логики.	Основные теоремы и тождества, используемые для упрощения логические выражений. Принцип двойственности. Теорема Де Моргана. Электрическая реализация логических операций. Понятие переключательной (логической) функции. Область значений и область определения функции. Способы представления функций: словесное описание, таблица истинности, алгебраическое выражение (структурная формула). Логические базисы, реализующие функционально полную систему. Логические функции: отрицание дизъюнкции, отрицание конъюнкции. Понятие о первичных термах, минтермах и макстермах. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ). Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Минимизация логических функций. Основные методы минимизации (получение тупиковой формы). Алгебраический метод. Метод карт Карно и диаграмм Вейча.	КВ, РГЗ

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
4.	Схемотехника комбинационных функциональных узлов цифровых устройств.	Устройство неравнозначности (сумма по модулю два) и его свойства. Устройство равнозначности. Устройство «запрет». Дешифраторы и шифраторы. Коммутаторы, мультиплексоры демультиплексоры. Цифровой компаратор. Полусумматоры и сумматоры. Интегральные схемы функциональных узлов.	КВ, РГЗ
5.	Схемотехника последовательностных функциональных узлов цифровых устройств.	Асинхронные потенциальные триггеры RS-типа. Триггеры типа JK и D. Т-триггер. Синхронные триггеры. Синхронные триггеры типа RSC, JK и D. Счетный режим в триггерах типа JK и D. Простые сдвигающие регистры. Сдвигающие регистры с синхронной записью. Реверсивные сдвигающие регистры с синхронной параллельной записью. Каскадирование счетчиков. Счетчики с произвольным модулем счета. Интегральные таймеры. Интегральные схемы последовательностных функциональных узлов.	КВ, РГЗ
6.	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	Основные параметры цифроаналоговых (ЦАП) и аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Принципы преобразования. Способы управления. Области применения АЦП и ЦАП.	КВ, РГЗ
7.	Запоминающие устройства	Типовая структура ОЗУ матричного вида. Управляющие цепи для обеспечения режима хранения, чтения и записи информации. Условное обозначение микросхемы ОЗУ. Временные диаграммы сигналов. Динамические ОЗУ. Классификация ПЗУ по способу занесения информации: ПЗУ, программируемые пользователем. Перепрограммируемые ПЗУ (ППЗУ). Достоинства и недостатки. Способы стирания информации в ППЗУ. Интегральные схемы ОЗУ, ПЗУ и ПЛМ.	КВ, РГЗ

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
8.	Программируемые логические устройства (ПЛУ). Микропроцессоры.	Особенности конструкции и способы программирования ПЛИС, PLD, CPLD и FPGA. Микроконтроллеры, микропроцессоры ЭВМ и цифровые сигнальные процессоры. Программная и инструментальная организация интерфейса. Классификация интерфейсов. Последовательные и параллельные интерфейсы. Виды приборных интерфейсов.	КВ, РГЗ

Примечание: КВ – ответы на контрольные вопросы, РГЗ – выполнение расчетно-графических заданий.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Схемотехника аналоговых функциональных устройств.	<p>АНАЛОГОВЫЕ КОМПАРАТОРЫ.</p> <p>Компараторы на микросхемах ОУ. Специализированные ИМС компараторов. Параметры компараторов: чувствительность, время переключения. Исследование инвертирующих и неинвертирующих компараторов, компараторов с гистерезисом, компараторов с управляемым порогом переключения.</p>	КВ / РГЗ / Т
<p>ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ С ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ</p> <p>Операционный усилитель с отрицательной обратной связью. Инвертирующий, неинвертирующий усилители. Повторитель напряжения. Применение ОУ для выполнения математических операций над аналоговыми сигналами Исследование работы схем инвертирующего усилителя, инвертора, инвертирующего делителя, неинвертирующего усилителя, повторителя напряжения. Исследование амплитудочастотной и фазочастотной характеристик усилителей.</p>		КВ / РГЗ / Т	
<p>ГЕНЕРАТОРЫ.</p> <p>Классификация генераторов. Автогенератор с индуктивной связью. Трехточечные генераторы. RC-генераторы. Условия самовозбуждения. Генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН). Стабильность частоты. Исследование RC-генератора синусоидальных колебаний, квадратурного генератора, генератора линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН).</p>		КВ / РГЗ / Т	

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
2.	Схемотехника комбинационных функциональных узлов цифровых устройств.	<p>ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ</p> <p>Элементы математической логики. Логические функции. Базисы и основные соотношения математической логики. Краткие сведения о интегральных логических элементах. Типы логических элементов. Транзисторно-транзисторная логика. МС ТТЛ с транзисторами Шотки. Регистрация входных и передаточных характеристик логических элементов разных серий. Исследование таблиц истинности ИМС.</p>	
		<p>КОМБИНАЦИОННЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА.</p> <p>Комбинационные функциональные узлы цифровых устройств. Задачи синтеза комбинационного устройства. Дешифраторы и шифраторы. Коммутаторы, мультиплексоры и демультимплексоры. Цифровой компаратор. Полусумматоры и сумматоры. Интегральные схемы функциональных узлов. Исследование коммутатора, мультиплексора, цифрового компаратора, полусумматора.</p>	КВ / РГЗ / Т
3.	Схемотехника последовательностных функциональных узлов цифровых устройств.	<p>АСИНХРОННЫЕ И СИНХРОННЫЕ ТРИГГЕРЫ.</p> <p>Синтез асинхронных потенциальных триггеров. Функции возбуждения. Функция возбуждения синхронных триггеров и общая методика их синтеза Параметры синхронных триггеров. Триггеры на логических элементах. Асинхронные потенциальные триггеры RS-типа. Триггеры типа JK и D. T-триггер. Синхронные триггеры. Синхронные триггеры типа RSC, JK и D. Исследование триггеров типа RS, RSC, JK и D</p>	КВ / РГЗ / Т

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		<p>СЧЕТЧИКИ И РЕГИСТРЫ</p> <p>Счетный режим в триггерах типа JK и D. Сдвигающие регистры. Классификация сдвигающих регистров. Простые сдвигающие регистры. Сдвигающие регистры с синхронной записью. Реверсивные сдвигающие регистры с синхронной параллельной записью. Счетчики. Суммирующие и вычитающие счетчики. Реверсивные счетчики. Двоичные и двоично-десятичные счетчики. Каскадирование счетчиков. Счетчики с произвольным модулем счета. Исследование сдвигающего регистра, двоичного и двоично-десятичного счетчиков.</p>	КВ / РГЗ / Т
4.	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	<p>ЦИФРОАНАЛОГОВЫЕ (ЦАП) И АНАЛОГОЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ (АЦП).</p> <p>Основные параметры ЦАП и АЦП. Принципы преобразования. Способы управления. Области применения АЦП и ЦАП. Классификация АЦП по методам преобразования. Исследование АЦП последовательного приближения.</p>	КВ / РГЗ / Т

Примечание: РГЗ – расчетно-графическое задание, КВ – ответы на контрольные вопросы, Т – тестирование

Лабораторные работы выполняются в «Лаборатории цифровой и аналоговой техники» (аудитория 327с) на лабораторных стендах «Электронные приборы», выпускаемых Санкт-Петербургским Государственным Университетом Телекоммуникаций им. проф.М.А.Бонч-Бруевича. Описания теории, методические указания и задания по выполнению лабораторных работ располагаются в электронном виде в информационно-образовательной среде Модульного Динамического Обучения КубГУ. В результате выполнения лабораторных работ у студентов формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», направленность (профиль) «Нанотехнологии в электронике» компетенции: ОПК-7; ОПК-8; ПК-17.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов):

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка учебного (теоретического) материала	<p>1. Кузовкин В.А., Филатов В. В. Электротехника и электроника : учебник для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов. М.: Юрайт, 2013.</p> <p>2. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника. Том I [Электронный ресурс] / У. Титце, К. Шенк. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 832 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/915. — Загл. с экрана.</p> <p>3. Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. М.: Юрайт, 2017. Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/A249DF90-9B06-4320-87A4-58BCF3A99C6D.</p>
2.	Выполнение расчетно-графических заданий	<p>1. Кузовкин В.А., Филатов В. В. Электротехника и электроника : учебник для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов. М.: Юрайт, 2013.</p> <p>2. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника. Том I [Электронный ресурс] / У. Титце, К. Шенк. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 832 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/915. — Загл. с экрана.</p> <p>3. Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. М.: Юрайт, 2017. Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/A249DF90-9B06-4320-87A4-58BCF3A99C6D.</p>
3.	Подготовка к текущему контролю	<p>1. Кузовкин В.А., Филатов В. В. Электротехника и электроника : учебник для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов. М.: Юрайт, 2013.</p> <p>2. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника. Том I [Электронный ресурс] / У. Титце, К. Шенк. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 832 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/915. — Загл. с экрана.</p> <p>3. Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. М.: Юрайт, 2017. Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/A249DF90-9B06-4320-87A4-58BCF3A99C6D.</p>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

- лекции;
- проведение практических занятий;
- проведение лабораторных занятий;
- опрос;
- индивидуальные практические задания;
- расчетно-графические задания;
- тестирование;
- публичная защита лабораторных работ;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуальных заданий, подготовка к опросу, тестированию и зачету).

Для проведения всех лекционных и практических (семинарских) занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемого материала, играющие важную роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций. Интерактивные аудиторные занятия с использованием мультимедийных систем позволяют активно и эффективно вовлекать учащихся в учебный процесс и осуществлять обратную связь, обсуждать сложные и дискуссионные вопросы и проблемы.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину преподавателем материалами в виде электронного комплекса сопровождения, включающего в себя:

- электронные конспекты лекций;
- электронные планы практических (семинарских) занятий;
- электронные варианты учебно-методических пособий для выполнения лабораторных заданий;
- списки контрольных вопросов к каждой теме изучаемого курса;
- разнообразную дополнительную литературу, относящуюся к изучаемой дисциплине в электронном виде (в различных текстовых форматах *.doc, *.rtf, *.htm, *.txt, *.pdf, *.djvu и графических форматах *.jpg, *.png, *.gif, *.tif).

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем выполнения расчетно-графических заданий;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- интерактивная лекция с мультимедийной системой с активным вовлечением студентов в учебный процесс и обратной связью;
- лекции с проблемным изложением;
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и разрешение проблем;
- компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент»;

– технологии смешанного обучения: дистанционные задания и упражнения, составление глоссариев терминов и определений, групповые методы Wiki, интернет-тестирование.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

- лекции с проблемным изложением и использованием средств мультимедиа;
- изучение и закрепление нового материала (интерактивная лекция, работа с наглядными пособиями, видео- и аудиоматериалами);
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем, дебаты, симпозиум;
- использование средств мультимедиа (компьютерные классы) при выполнении лабораторных работ;
- компьютерная тестирующая система на базе Atest10, позволяющая проводить оперативный и объективный контроль знаний учащихся.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Контрольные вопросы по учебной программе

В процессе подготовки к ответам на контрольные вопросы формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», направленность (профиль) «Нанотехнологии в электронике» компетенции: ОПК-7; ОПК-8; ПК-17.

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов для раздела 1 рабочей программы. Полный комплект контрольных вопросов для всех разделов рабочей программы приводится в ФОС дисциплины Б1.Б.12 «Аналоговая схемотехника».

Раздел 1.

4. Что такое электронный усилитель?
5. Какие параметры электронного устройства позволяют назвать его усилителем?
6. Как классифицируются электронные усилители?
7. Что такое коэффициент передачи электронного усилителя?
8. Какое устройство называют усилителем тока?
9. Какое устройство называют усилителем напряжения?
10. Какое устройство называют усилителем мощности?
11. Какие искажения в усилителях называют линейными? Чем они обусловлены?
12. Какие искажения в усилителях называют нелинейными? Чем они обусловлены?
13. Что называют амплитудно-частотной характеристикой усилителя?
14. Что такое полоса пропускания усилителя?
15. Какие бывают виды структурных схем усилителей?

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

4.2.1 Вопросы, выносимые на зачет по дисциплине Б1.Б.12 «Аналоговая схемотехника» для направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», направленность (профиль) «Нанотехнологии в электронике»

В процессе подготовки и сдачи зачета формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», направленность (профиль) «Нанотехнологии в электронике» компетенции: ОПК-7; ОПК-8; ПК-17.

1. Аналоговые и цифровые электронные устройства.
2. Аналоговые электронные усилители.
3. Виды структурных схем усилителей: последовательная, параллельная, последовательно-параллельная.
4. Классификация усилителей.
5. Параметры усилителей: коэффициенты передачи по напряжению, току, мощности; входное и выходное сопротивление; полоса пропускания.
6. Параметры усилителей: коэффициент нелинейных искажений, фазовые искажения; переходные характеристики усилителей.
7. Идеальный ОУ.
8. Структурная схема ОУ.
9. Токовое зеркало. Дифференциальный каскад ОУ.
10. Согласующий и выходной каскады ОУ.
11. Основные параметры и характеристики реальных ОУ.
12. Классификация ОУ.
13. Аналоговые компараторы. Параметры компараторов: чувствительность, время переключения.
14. АЦП параллельного преобразования на компараторах
15. Положительная обратная связь. Компаратор с гистерезисом (триггер Шмитта).
16. Операционная схема. Виды операционных схем.
17. Параллельная операционная схема с выходом по напряжению (преобразователь ток – напряжение).
18. Параллельная операционная схема с выходом по току (усилитель тока).
19. Последовательная операционная схема с выходом по напряжению (инвертирующий усилитель).
20. Последовательная с выходом по току (преобразователь напряжение – ток).
21. Линейность операционной схемы.
22. Параллельные операционные схемы: инвертирующий усилитель, масштабный преобразователь.
23. Суммирующий усилитель.
24. Простейший ЦАП на суммирующем усилителе.
25. Резистивная T-образная цепь ОС.
26. Интегратор.
27. Логарифмический усилитель.
28. Прецизионный однополупериодный выпрямитель на ОУ.
29. Последовательные операционные схемы: повторитель напряжения, повторитель напряжения с нелинейным промежуточным звеном.
30. Применения повторителя: аналоговое УВХ, пиковый детектор.
31. Комбинированные операционные схемы: дифференциальный усилитель, модулятор на ОУ.
32. Генераторы гармонических колебаний на ОУ. Генератор с мостом Вина.
33. Генератор гармонических колебаний на ОУ с лестничной RC цепью.
34. Релаксационные генераторы.
35. Мультивибратор на ОУ.
36. Одновибратор на ОУ.
37. Функциональные генераторы на ОУ.

38. Преобразователь напряжение – частота (генератор, управляемый напряжением).
39. Структура логического элемента ТТЛ. Входная, переходная и нагрузочная характеристика элемента ТТЛ.
40. Структура логического элемента ЭСЛ.
41. Структура логического элемента КМОП. Входная, переходная и нагрузочная характеристика элемента КМОП.
42. Параметры и характеристики цифровых ИС.
43. Представление целых и дробных чисел в разных системах счисления. Двоичная, восьмеричная, десятичная и шестнадцатеричная системы счисления.
44. Двоично-десятичный код.
45. Код Грея.
46. Представление нечисловых данных (букв, символов, знаков и др.) в виде двоичных кодов.
47. Логические высказывания (события). Логические переменные.
48. Аксиомы и операции алгебры логики. Основные теоремы и тождества, используемые для упрощения логические выражений.
49. Теорема Де Моргана. Функции Пирса и Шеффера.
50. Логические базисы.
51. Формы записи ФАЛ: словесное описание, таблица истинности, алгебраическое выражение.
52. Дизъюнктивная нормальная форма. Понятие минтерма.
53. Конъюнктивная нормальная форма. Понятие макстерма.
54. Минимизация ФАЛ посредством алгебраических преобразований.
55. Минимизация ФАЛ при помощи карт Карно.
56. Импульсные логические схемы: мультивибраторы, управляемые мультивибраторы, одновибраторы.
57. Комбинационные логические схемы.
58. Преобразователи кодов. Дешифраторы.
59. Коммутаторы.
60. Мультиплексоры и демультимплексоры.
61. Цифровые компараторы.
62. Последовательностные логические схемы.
63. Асинхронные и синхронные *RS*-триггеры.
64. Асинхронные и синхронные *JK*-триггеры.
65. Статический *D*-триггер.
66. Регистры.
67. *MS*-триггеры. Динамический *D*-триггер.
68. Сдвигающие регистры.
69. Универсальный параллельно-последовательный регистр.
70. *T*-триггер. Двоичные счетчики.
71. Цифроаналоговые (ЦАП) и аналого- цифровые преобразователи (АЦП).
72. Классификация АЦП по методам преобразования.
73. Основные параметры запоминающих устройств (ЗУ): адресация, информационная емкость, разрядность.
74. Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ).
75. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ).
76. Программируемые логические матрицы (ПЛИМ).
77. Основные разновидности ПЛУ: ПЛИС, CPLD и FPGA.
78. Классификация микропроцессоров и области их применения.
79. Структура и общие принципы организации БИС микропроцессоров.
80. Архитектура центрального процессора. Виды процессорных архитектур.

Оценки «зачет» заслуживает обучающийся который, как минимум, показал знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "зачет" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на зачете и при выполнении практических заданий, выносимых на зачет, но обладающим необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны преподавателя.

Оценка "**не зачтено**" выставляется обучающемуся, обнаружившему существенные пробелы в знаниях основного программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий (отсутствие знаний значительной части программного материала; непонимание основного содержания теоретического материала; неспособность ответить на уточняющие вопросы; неумение применять теоретические знания при решении практических задач допустившему принципиальные ошибки, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Кузовкин В.А., Филатов В. В. Электротехника и электроника : учебник для бакалавров : учебное пособие для студентов вузов. М.: Юрайт, 2013.

2. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника. Том I [Электронный ресурс] / У. Титце, К. Шенк. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 832 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/915>. — Загл. с экрана.

5.2 Дополнительная литература:

1. Новожилов О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. М. : Юрайт, 2017. Режим

доступа : www.biblio-online.ru/book/A249DF90-9B06-4320-87A4-58BCF3A99C6D.

2. Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.Л., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника: Полный курс. Учебник для высших учебных заведений. М: Горячая Линия - Телеком, - 2005 г. - 768 с.

5.3. Периодические издания:

1. Журнал «Микроэлектроника».
2. Журнал «Chip news (инженерная микроэлектроника)».
3. Журнал «Радиотехника».
4. Журнал «Радиотехника и электроника»
5. Журнал «Электроника».
6. Известия ВУЗов».Серия: «Радиоэлектроника».

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://www.infoneworld.ru/tech/>. «Техника и электроника» Интернет – журнал.
2. <http://www.electronics.ru>. Электроника НТБ - научно-технический журнал.
3. <http://www.elektro-journal.ru>. Журнал «ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность»
3. <http://www.ni.com/labview> - Сайт компании National Instruments «LabView»
4. <http://window.edu.ru/window> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

На самостоятельную работу студентов по дисциплине Б1.Б.12 «Схемотехника», согласно требованиям ФГОС ВО для бакалавриата по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», направленность (профиль) «Нанотехнологии в электронике», отводится около 30,4 % времени (43,8 час. СРС) от общей трудоемкости дисциплины (144 час.). Самостоятельная работа студентов при освоении дисциплины «Схемотехника» является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний.

Самостоятельная работа осуществляется в формах:

- проработка учебного (теоретического) материала - 13,8 часов;
- выполнение индивидуальных расчетно-графических заданий - 14 часов;
- подготовка к текущему контролю - 16 часов.

Самостоятельная работа студента под руководством преподавателя протекает в форме делового взаимодействия: студент получает непосредственные указания, рекомендации преподавателя об организации самостоятельной деятельности, а преподаватель выполняет функцию управления через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий в процессах проведения коллоквиума по лекционному курсу или проверки расчетно-графического на практических занятиях. В процессе выполнения расчетно-графических заданий к лабораторным работам студент должен выбирать способы решения поставленных задач, выполнять операции контроля правильности решения поставленной задачи, совершенствовать навыки реализации теоретических знаний. Оперативный контроль качества самостоятельной работы и успеваемости студента осуществляется с помощью автоматизированных тестов к лабораторным работам.

Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;
- проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия в открытой информационной среде. Контроль осуществляется посредством тестирования студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины и устного опроса. Оперативный контроль качества самостоятельной работы и успеваемости студента осуществляется с помощью автоматизированных тестов к лабораторным работам.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине Б1.Б.12 «Аналоговая схемотехника» для бакалавриата по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», направленность (профиль) «Нанотехнологии в электронике» используются интегрированные технологии организации учебного процесса, т.е. различные сочетания аудиторных и дистанционных занятий. Лекторы и преподаватели, ведущие практические и семинарские занятия, до начала семестра составляют и размещают на сервере график учебного процесса, где детально описывают порядок изучения дисциплины в данном семестре. Основной фактический материал, заранее подготовленный лектором и снабженный необходимым количеством иллюстраций и интерактивных элементов, размещается на сервере вместе с методическими рекомендациями по его самостоятельному изучению.

При осуществлении образовательного процесса используются следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Excel, Word), электронные ресурсы сайта КубГУ и система тестирования.

Компьютерная тестирующая система на базе Atest10 представляет собой универсальную программную оболочку, наполнение которой возлагается на преподавателя.

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.
4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.
5. Программа для проведения тестирования Atest10, ВолгГТУ (Бесплатное программное обеспечение).

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. <http://window.edu.ru/> – Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2. <http://old.kubsu.ru/University/library/> – Научная Библиотека КубГУ.
3. <http://www.biblio-online.ru> – Электронная библиотека ЮРАЙТ.
4. <https://e.lanbook.com> – Электронно-библиотечная система ЛАНЬ:
5. <http://www.elibrary.ru> – Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU.
6. <http://www.en.edu.ru/catalogue/> – Естественно-научный образовательный портал.

7. <http://techlibrary.ru/> – Техническая библиотека.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Успешная реализация преподавания дисциплины «Схемотехника» предполагает наличие минимально необходимого для реализации программы подготовки бакалавров перечня материально-технического обеспечения:

- лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет);
- описания лабораторных работ по дисциплине «Схемотехника» с учебно-методическими указаниями к их выполнению;
- программы контроля знаний студентов;
- наличие необходимого лицензионного программного обеспечения.

При использовании электронных изданий вуз должен обеспечить каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитория укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: «Лаборатории цифровой и аналоговой электроники» № 327С
2.	Семинарские занятия	Аудитория 327С
3.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: «Лаборатории цифровой и аналоговой электроники» ауд. 327С с лабораторными стендами «Электронные приборы», производства СПбГУТ им. проф.М.А.Бонч-Бруевича.
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 327С, «Лаборатории цифровой и аналоговой электроники»
5.	Самостоятельная работа	Компьютерный класс ауд. 208С, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.