МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Факультет электроники и вычислительной техники

УТВЕРЖДЕНО
Факультет электроники и вычислительной техники
Декан Авдеюк О.А.
г.

Узлы и устройства систем телекоммуникаций

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Электронно-вычислительные машины и системы**

Учебный план Направление 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети"

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Срок обучения **4 года**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: зачеты 7

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	**7(4.1)**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48.25	48.25	48.25	48.25
Сам. работа	59.75	59.75	59.75	59.75
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	108	108	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Узлы и устройства систем телекоммуникаций

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

составлена на основании учебного плана:

Направление 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети"

Профиль:

утвержденного учёным советом вуза от 05.06.2019 протокол № 12.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электронно-вычислительные машины и системы

номер протокола 2019 г.
Зав. кафедрой Андреев Андрей Евгеньевич

СОГЛАСОВАНО:
Факультет электроники и вычислительной техники
Председатель НМС факультета: Авдеюк О.А.

Протокол заседания НМС от
г. №

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.

Цель освоения дисциплины - изучение принципов действия и особенностей функционирования типовых электрических и электронных устройств, применяемых в телекоммуникационной аппаратуре, построения, расчета и анализа электрических и электронных цепей, технологических основ микроэлектроники, изучение принципов проектирования базовых узлов электронной аппаратуры и способов экспериментальной проверки их функционирования, в том числе узлов сопряжения ЭВМ с устройствами аналоговой электроники.

Задачи освоения дисциплины:

- изучение методов анализа и расчета линейных и нелинейных электрических цепей, технологических основ микроэлектроники, линейных и импульсных источников питания телекоммуникационной аппаратуры;

- изучение физических принципов действия, характеристик и особенностей использования источников вторичного электропитания; режима работы электрических цепей;

- изучение принципов построения и методов расчета аналоговых и цифровых электронных схем и функциональных узлов телекоммуникационной аппаратуры.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.06
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Настоящая дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана (альтернативным курсом является «Микроэлектроника»).
2.1.2	Изучение данной дисциплины базируемся на следующих курсах: «Физика», «Математический анализ», «Электротехника и электроника». Студент должен уметь
2.1.3	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для понимания преподаваемой дисциплины, иметь навыки работы с компьютером как средством
2.1.4	управления информацией.
2.1.5	
2.1.6	Физика
2.1.7	Электротехника и электроника
2.1.8	Математический анализ
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Дисциплина читается в одном семестре дисциплинами «Схемотехника», «Основы конструирования средств вычислительной техники», является предшествующей для дисциплин «Интерфейсы встраиваемых систем» и «Микропроцессоры», а также создает теоретическую и практическую
2.2.2	базу для формирования способности будущих бакалавров к самостоятельной работе.
2.2.3	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

ПК-2: Способен анализировать и сопровождать требования к системе, разрабатывать технические задания на создание и модернизацию систем, проектировать системы малого, среднего и крупного масштаба и сложности

ПК-2.1: Знать: принципы и способы анализа и требований к системам, разработок технических заданий на создание и модернизацию систем: принципы, способы и методы проектировании сложных технических, программных и информационных систем

Результаты обучения: Знает принципы проектирования ключевых схем на основе биполярных и полевых транзисторов, схем преобразования сигналов на основе операционных усилителей, схем линейных и импульсных преобразователей напряжения

ПК-2.2: Уметь: анализировать и сопровождать требования к системе, разрабатывать технические задания на создание и модернизацию систем, проектировать системы малого, среднего и крупного масштаба и сложности.

Результаты обучения: Умеет анализировать и сопровождать требования к разрабатываемой электронной системе на базе транзисторов, операционных усилителей, логических микросхем малой степени интеграции, специализированных микросхем для построения линейных и импульсных источников питания; умеет проектировать аналоговые схемы линейного преобразования сигналов, в том числе с использованием интегрирования и дифференцирования сигналов, выделения пиковых значений, используемые для подключения датчиков к встраиваемым микропроцессорным системам управления, схемы согласования логических уровней, драйверы управления индуктивной нагрузкой при помощи портов ввода-вывода общего назначения однокристальных микроконтроллеров

ПК-2.3: Владеть навыком: анализа и сопровождения требований к системе, разработок технических заданий на создания и модернизации систем, проектирования систем малого, среднего и крупного масштаба и сложности.

Результаты обучения: Владеет навыками анализа и сопровождения требований к системе согласования однокристального микроконтроллера с датчиками и приводами в составе встраиваемой микропроцессорной системы управления, навыками расчетов и моделирования электронных устройств на базе дискретных транзисторов, операционных усилителей и логических микросхем малой степени интеграции.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Обучение**			
1.1	Физические основы полупроводниковой электроники /Тема/	7	0	
1.1.1	Физические основы полупроводниковой электроники. Часть 1. Кристаллическая структура твердых тел. Металлы, диэлектрики, полупроводники. Зонная теория: зона проводимости, валентная зона, запрещенная зона, связанные и свободные состояния носителей тока. Уровень Ферми. Зависимость проводимости полупроводников и металлов от температуры. Собственная проводимость полупроводников. Электроны и дырки. Примесная проводимость полупроводников. Электронно-дырочный (p-n) переход: энергетическая диаграмма, причины односторонней проводимости. Полупроводниковый диод. Устройство и принцип работы биполярного транзистора. /Лек/	7	1	
1.1.2	Физические основы полупроводниковой электроники. Часть 2. Система h-параметров для описания различных схем включения биполярных транзисторов. Входные и выходные характеристики биполярного транзистора. Схема с общей базой, с общим эмиттером, с общим коллектором – особенности функционирования, типичное применение. Использование транзисторных схем для построения усилителей. Выбор рабочей точки. Резисторный усилительный каскад. /Лек/	7	2	
1.1.3	Физические основы полупроводниковой электроники. Часть 3. Устройство и принцип работы полевых транзисторов различных типов. МДП-транзисторы с индуцированным каналом. Устройство и принцип работы биполярных транзисторов с изолированным затвором. Построение энергонезависимой памяти на основе полевых транзисторов. /Лек/	7	2	
1.2	Технологические основы производства электронных схем /Тема/	7	0	
1.2.1	Технологические основы производства электронных схем. Подготовительные операции при производстве полупроводниковых микросхем, эпитаксия, термическое окисление, легирование, ионная имплантация, травление, маски, процесс фотолитографии, фотошаблоны. Технологические операции: термическое (вакуумное) напыление, катодное напыление, ионно-плазменное напыление, анодирование, электрохимическое осаждение, металлизация, сборочные операции. Тонкопленочные и толстопленочные гибридные интегральные схемы. Последовательность технологических операций, монтаж навесных компонентов. /Лек/	7	1	
1.3	Ключевые схемы на транзисторах и логические элементы /Тема/	7	0	
1.3.1	Ключевые схемы на транзисторах и логические элементы. Часть 1. Статический режим простейшего усилителя. Упрощенная модель Эберса-Молла. Переходные процессы в простейшем усилителе. Статический режим простейшего биполярного ключа, эквивалентная схема биполярного транзистора, критерий насыщения. Моделирование работы электронных устройств при помощи специализированного программного обеспечения. /Лек/	7	2	
1.3.2	Ключевые схемы на транзисторах и логические элементы. Часть 2. Ключи на биполярных транзисторах. Ключи с пассивным и активным рассасыванием зарядов, с рассасыванием зарядов форсирующим конденсатором, с управляющими трансформаторами. Ключ с барьером Шоттки. Параллельное и последовательное соединение ключей. Нагрузочная способность и переходные процессы в простейшем биполярном ключе. Переключатель тока. /Лек/	7	2	
1.3.3	Ключевые схемы на транзисторах и логические элементы. Часть 3. Параметры логических элементов. Построение простейших логических элементов на диодах и транзисторах. Логики: ДТЛ, ТТЛ, ЭСЛ, И2Л, МОП, КМОП. Схема элемента, принцип построения, основные расчетные соотношения. /Лек/	7	1	

1.3.4	Ключевые схемы на транзисторах и логические элементы. Часть 4. Базовый элемент ТТЛ-логики. Особенности построения, основные расчетные соотношения. Логические элементы с открытым коллектором. Подключение нагрузки к выходам логических элементов. Необходимость использования Z-состояния для объединения выходов логических элементов. /Лек/	7	2	
1.3.5	Ключевые схемы на транзисторах и логические элементы. Часть 5. Базовый элемент КМОП-логики. Варианты реализации логических элементов. Реализация аналогового ключа на КМОП-транзисторах. Совместное использование КМОП и ТТЛ элементов. Преобразователи логических уровней. /Лек/	7	2	
1.3.6	Ключевые схемы на транзисторах и логические элементы. Часть 6. Устройство портов ввода-вывода общего назначения микроконтроллеров. Триггер Шмитта. Реализация альтернативных функций портов ввода-вывода. Особенности реализации линий ввода-вывода цифровых сигналов, совмещенных с аналоговыми входами микроконтроллера. Генераторы прямоугольных сигналов на транзисторах и логических элементах: одновибратор, симметричный и несимметричный мультивибратор. /Лек/	7	2	
1.3.7	Ключевые схемы на транзисторах и логические элементы. Часть 7. Управление нагрузкой при помощи логических микросхем. Типовые схемы управления электродвигателями постоянного тока: драйвер униполярного шагового двигателя, Н-мост. Особенности построения схем сопряжения выходов логических микросхем с мощными ключами на биполярных и полевых транзисторах. /Лек/	7	2	
1.3.8	Исследование логического элемента /Лаб/	7	4	
1.4	Операционные усилители, ограничители напряжения и пиковые детекторы /Тема/	7	0	
1.4.1	Операционные усилители, ограничители напряжения и пиковые детекторы. Часть 1. Устройство, основные расчетные соотношения и область применения дифференциального усилителя на биполярных транзисторах. Операционный усилитель (ОУ). Схема и анализ работы. Разновидности операционных усилителей и основные схемы включения. Аналоговый компаратор. /Лек/	7	2	
1.4.2	Операционные усилители, ограничители напряжения и пиковые детекторы. Часть 2. Ограничители напряжения. Простейшие схемы ограничителей на диодах и ОУ. Диодный мостовой ограничитель. Ограничитель на ОУ, управляемый напряжением. Универсальный двухсторонний ограничитель. /Лек/	7	2	
1.4.3	Операционные усилители, ограничители напряжения и пиковые детекторы. Часть 3. Униполярное питание операционных усилителей. Типовые схемы включения. Особенности использования преобразователей сигналов на операционных усилителях, подключаемых ко входам аналого-цифрового преобразователя микроконтроллеров. /Лек/	7	2	
1.4.4	Операционные усилители, ограничители напряжения и пиковые детекторы. Часть 4. Пиковые детекторы. Двухкаскадный и инвертирующий пиковый детектор. Уменьшение скорости спада и увеличение скорости нарастания выходного напряжения детектора. /Лек/	7	1	
1.4.5	Исследование основных схем включения операционных усилителей при использовании биполярного источника питания /Лаб/	7	4	
1.4.6	Исследование основных схем включения операционных усилителей при использовании униполярного источника питания /Лаб/	7	4	
1.5	Вторичные источники питания /Тема/	7	0	
1.5.1	Вторичные источники питания. Часть 1. Однополупериодный, двухполупериодный, трехфазный выпрямители. Работа выпрямителя на емкостную нагрузку. Сглаживающие фильтры. /Лек/	7	2	
1.5.2	Вторичные источники питания. Часть 2. Линейные стабилизаторы напряжения. Параметрический и компенсационный стабилизаторы напряжения. Компенсационный стабилизатор напряжения последовательного типа. Силовой трансформатор источника питания. Расчет радиатора транзистора компенсационного стабилизатора напряжения. /Лек/	7	2	

1.5.3	Вторичные источники питания. Часть 3. Импульсные источники питания. Импульсный регулятор и импульсный преобразователь. Повышающие и понижающие регуляторы и преобразователи. Прямоходовые и обратноходовые регуляторы и преобразователи. Электромагнитные помехи и радиопомехи, создаваемые импульсным источником питания. Входной фильтр импульсного источника питания. /Лек/	7	2	
1.5.4	Исследование компенсационного стабилизатора напряжения /Лаб/	7	4	
2	**Раздел 2. Самостоятельная работа студентов**			
2.1	в том числе: /Тема/	7	0	
2.1.1	Подготовка к отчету лабораторных работ /Ср/	7	16	
2.1.2	Выполнение контрольной работы /Контр.раб./	7	39.75	
3	**Раздел 3. Промежуточная аттестация**			
3.1	в том числе: /Тема/	7	0	
3.1.1	Контактная работа с ППС /КоРа/	7	0.25	
3.1.2	Зачет /Зачёт/	7	4	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. В целях освоения компетенций, указанных в рабочей программе дисциплины, предусмотрены следующие вопросы, задания текущего контроля.

5.1 Контрольные вопросы и задания

ПК-2: Способен анализировать и сопровождать требования к системе, разрабатывать технические задания на создание и модернизацию систем, проектировать системы малого, среднего и крупного масштаба и сложности

ПК-2.1: Знать: принципы и способы анализа и требований к системам, разработок технических заданий на создание и модернизацию систем: принципы, способы и методы проектировании сложных технических, программных и информационных систем

Результаты обучения: Знает принципы проектирования ключевых схем на основе биполярных и полевых транзисторов, схем преобразования сигналов на основе операционных усилителей, схем линейных и импульсных преобразователей напряжения

Задания.
1) Предложите принципиальную схему согласования термопары К-типа со входом аналого-цифрового преобразователя, встроенного в однокристальный микроконтроллер.
2) Предложите схему Н-моста, используемого для управления двумя двигателями постоянного тока заданной мощности.
3) Предложите схему аттенюатора для осциллографа, построенного на базе однокристального микроконтроллера.
4) Предложите схему генератора прямоугольных импульсов заданной длительности.
5) Объясните, почему нельзя соединять вместе выходы логических микросхем, сконфигурированных в режиме push-pull.
6) Приведите типовую принципиальную схему порта ввода-вывода общего назначения однокристального микроконтроллера.
7) Приведите примеры использования пиковых детекторов в электронном оборудовании.
8) Обоснуйте выбор типа (параметрический или компенсационный), схемной реализации линейного преобразователя напряжения в зависимости от требуемой выходной мощности и качества выходного сигнала.
9) Приведите типовую структурную схему импульсного преобразователя напряжения.
10) Приведите схемы основных элементов КМОП-логики, объясните принцип работы.
11) Приведите схему базового элемента ТТЛ-логики, объясните принцип работы.
12) Приведите типовые схемы и опишите примеры использования диодных мостовых ограничителей.

ПК-2.2: Уметь: анализировать и сопровождать требования к системе, разрабатывать технические задания на создание и модернизацию систем, проектировать системы малого, среднего и крупного масштаба и сложности.

Результаты обучения: Умеет анализировать и сопровождать требования к разрабатываемой электронной системе на базе транзисторов, операционных усилителей, логических микросхем малой степени интеграции, специализированных микросхем для построения линейных и импульсных источников питания; умеет проектировать аналоговые схемы

линейного преобразования сигналов, в том числе с использованием интегрирования и дифференцирования сигналов, выделения пиковых значений, используемые для подключения датчиков к встраиваемым микропроцессорным системам управления, схемы согласования логических уровней, драйверы управления индуктивной нагрузкой при помощи портов ввода-вывода общего назначения однокристальных микроконтроллеров

Задания.
1) Опишите и приведите примеры использования типовых схем включения операционных усилителей (дифференциальное, инвертирующее, неинвертирующее включение), объясните роль отрицательной обратной связи в схемах с операционными усилителями.
2) Опишите и приведите примеры использования сумматора, интегратора, дифференциатора на базе операционного усилителя.
3) Опишите и приведите примеры использования аналоговых компараторов. Предложите схему, реализующую измерение длительности импульсов при помощи аналогового компаратора.
4) Опишите и приведите примеры использования различных схем управления двигателями постоянного тока, шаговыми двигателями, сервоприводами.
5) Опишите и приведите примеры использования микросхем с выходом типа открытый коллектор (открытый сток).
6) Спроектируйте линейный преобразователь напряжения на базе интегрального преобразователя при заданных значениях выходного напряжения и выходного тока.

ПК-2.3: Владеть навыком: анализа и сопровождения требований к системе, разработок технических заданий на создания и модернизации систем, проектирования систем малого, среднего и крупного масштаба и сложности.

Результаты обучения: Владеет навыками анализа и сопровождения требований к системе согласования однокристального микроконтроллера с датчиками и приводами в составе встраиваемой микропроцессорной системы управления, навыками расчетов и моделирования электронных устройств на базе дискретных транзисторов, операционных усилителей и логических микросхем малой степени интеграции.

Задания.
1) Спроектируйте систему управления светодиодным кубом размерами 4x4x4, основанную на использовании сдвиговых регистров.
2) Спроектируйте систему управления бегущей строкой на базе светодиодных матриц размерами 8x8, основанную на использовании сдвиговых регистров.
3) Спроектируйте аналоговую часть системы косвенного определения индуктивности на основе измерения длительности импульсов напряжения.

5.2 Темы письменных работ (контрольная работа)

На контрольную работу студенту выдается индивидуальное задание (по вариантам), заключающееся в расчете и моделировании схемы логического элемента транзисторно-транзисторной логики. Работа выполняется в письменной форме в течение 10 недель с момента выдачи задания. Контрольный срок сдачи – последний месяц семестра.

Примерное содержание контрольной работы
1. Титульный лист.
2. Формулировка варианта задания.
3. Основная часть, включающая:
1) исследуемую схему логического элементов, описание состояний всех транзисторов в зависимости от поданных на вход логических уровней;
2) расчет токов через все резисторы при различных значениях подаваемых на вход сигналов;
3) описание моделирования исследуемой схемы логического элемента, сравнение результатов, полученных на основе расчета и на основе моделирования;
4) Список использованных источников (включая источники Интернет).

Правила оформления контрольной работы
- контрольная работа оформляется в редакторе MS Word / OpenOffice (*.doc, *.docx, *.odt);
- листы формата А4, ориентация книжная;
- поля: левое – 2 см, остальные – по 1 см;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта 14 pt;
- междустрочный интервал – 1,5;
- абзацный отступ – 1,25 см;
- нумерация страниц сквозная, номер на первой странице не ставится;
- в конце работы необходим список использованной литературы согласно ГОСТ Р 7.0.5 – 2008;
- объем работы зависит от степени раскрытия основных пунктов контрольной работы.

Примерный список вариантов контрольной работы:
1) Расчет и моделирование элемента И-НЕ транзисторно-транзисторной логики.
2) Расчет и моделирование элемента ИЛИ-НЕ транзисторно-транзисторной логики.
3) Расчет и моделирование элемента ИЛИ транзисторно-транзисторной логики.

4) Расчет и моделирование элемента И транзисторно-транзисторной логики.
5) Расчет и моделирование элемента транзисторно-транзисторной логики с Z-состоянием.

5.3 Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент может демонстрировать следующие уровни овладения компетенциями.

Повышенный уровень: обучающийся демонстрирует глубокое знание учебного материала; способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных ситуациях; способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения практико-ориентированных заданий. Оценка промежуточной аттестации (зачет): зачтено – 90 баллов и более.

Базовый уровень: обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию; демонстрирует осознанное владение учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности, необходимыми для решения практико-ориентированных заданий. Оценка промежуточной аттестации (зачет): зачтено – 76-89 баллов.

Пороговый уровень: обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями; демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий на репродуктивном уровне. Оценка промежуточной аттестации (зачет): зачтено – 61-75 баллов.

Уровень ниже порогового: система знаний, необходимая для решения учебных и практико-ориентированных заданий, не сформирована; обучающийся не владеет основными умениями, навыками и способами деятельности. Оценка промежуточной аттестации (зачет): незачтено – ниже 61 балла.

В рамках данной дисциплины используются следующие критерии оценки знаний студентов.

Отлично
Обучающийся демонстрирует:
- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженную способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной, и дополнительной литературы, по изучаемой учебной дисциплине;
- умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческую самостоятельную работу на учебных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Хорошо
Обучающийся демонстрирует:
- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной дисциплины;
- использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность решать сложные проблемы в рамках учебной дисциплины;
- свободное владение типовыми решениями;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по учебной дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку;
- активную самостоятельную работу на учебных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует:
- достаточные знания в объеме рабочей программы по учебной дисциплине;
- использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках изучаемой дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине;
- работу на учебных занятиях под руководством преподавателя, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Неудовлетворительно
Обучающийся демонстрирует:
- фрагментарные знания в рамках изучаемой дисциплины; знания отдельных литературных источников, рекомендованных рабочей программой по учебной дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию учебной дисциплины, наличие в ответе грубых логических ошибок;
- пассивность на занятиях или отказ от ответа, низкий уровень культуры исполнения заданий.

5.4. Вопросы промежуточной аттестации

1. Подготовительные операции при производстве полупроводниковых микросхем, эпитаксия, термическое окисление, легирование, ионная имплантация, травление, маски, процесс фотолитографии, фотошаблоны.
2. Технологические операции: термическое (вакуумное) напыление, катодное напыление, ионно-плазменное напыление, анодирование, электрохимическое осаждение, металлизация, сборочные операции.
3. Тонкопленочные и толстопленочные гибридные интегральные схемы. Последовательность технологических операций, монтаж навесных компонентов.
4. Полупроводники, диэлектрики, металлы. Зонная теория полупроводников. Уровень Ферми. Собственная и примесная проводимость полупроводников. pn переход. Вольтамперная характеристика полупроводникового диода. Принцип работы биполярного транзистора.
5. Статический режим простейшего биполярного ключа, эквивалентная схема биполярного транзистора, критерий насыщения. Упрощенная модель Эберса-Молла. Ускоряющий конденсатор. Ключ с барьером Шоттки. Основные расчетные соотношения.
6. Нагрузочная способность ключа. Переходные процессы в простейшем биполярном ключе. Влияние емкости нагрузки.
7. Параллельное соединение ключей. Последовательное соединение ключей.
8. Переключатель тока. Статический режим. Последовательное соединение переключателей.
9. Составные транзисторы. Расчет токов.
10.Параметры логических элементов. Простейшие модели логических элементов на основе диодов, резисторов и транзисторов.
11.Базовый элемент диодно-транзисторной логики. Особенности применения микросхем ДТЛ.
12.Базовый элемент транзисторно-транзисторной логики. Преимущества и недостатки микросхем ТТЛ.
13.Ключи на полевых транзисторах. Принцип работы, расчет, использование различных типов полевых транзисторов.
14.Базовый элемент КМОП – логики. Преимущества и недостатки микросхем КМОП.
15.Эмиттерно-связанная логика. Схема элемента, принцип построения.
16.Интегральная инжекционная логика. Схема элемента, принцип построения.
17.Схемы включения транзистора с общей базой и общим коллектором. Параметры биполярного транзистора. Принцип работы и область применения эмиттерного повторителя.
18.Принципы построения усилителей на биполярных транзисторах. Резисторный усилительный каскад.
19.Дифференциальный усилитель на биполярных транзисторах.
20.Триггер Шмитта.
21.Устройство линий ввода-вывода общего назначения современных микроконтроллеров. Применение выхода с открытым коллектором (открытым стоком). Монтажное И. Монтажное ИЛИ. Использование внутренних и внешних подтягивающих резисторов для борьбы с наводками. Значение входного и выходного сопротивлений линий общего назначения.
22.Устройство линий ввода-вывода общего назначения, совмещенных с аналоговыми входами/выходами современных микроконтроллеров. Особенности конструирования печатных плат, содержащих цифровые и аналоговые элементы.
23.Устройство и принцип действия преобразователей логических уровней.
24.Симметричный и несимметричный мультивибраторы на транзисторах. Принцип действия.
25.RC – генератор на элементах НЕ, И-НЕ.
26.Получение импульсов заданной длительности. Одновибратор на элементах И-НЕ.
27.Принцип действия и основные схемы включения операционных усилителей (ОУ). Значение обратной связи.
28.Характеристики идеального измерительного усилителя. Измерительные усилители на одном ОУ.
29.Измерительные усилители на двух ОУ. Параметры. Изменение коэффициента усиления.
30.Повышение линейности измерительного усилителя и его коэффициента ослабления синфазного сигнала (КОСС). Схема, принцип работы, преимущества и недостатки.
31.Развязывающий усилитель с линеаризующей обратной связью. Схема, принцип работы, преимущества и недостатки.
32.Ограничители напряжения. Простейшие схемы ограничителей на диодах и принцип действия.
33.Инвертирующий усилитель-ограничитель на ОУ.
34.Ограничитель на ОУ с диодным мостом и стабилитроном.
35.Диодный мостовой ограничитель. Характеристика и принцип работы. Улучшение характеристики диодного мостового ограничителя.
36.Ограничитель на ОУ, управляемый напряжением. Характеристика и принцип работы.
37.Универсальный двухсторонний ограничитель.
38.Пиковые детекторы. Пиковые детекторы со сбросом. Схема и принцип действия.
39.Двухкаскадный пиковый детектор. Инвертирующий пиковый детектор.
40.Применение транзистора для увеличения скорости нарастания пикового детектора.
41.Аналоговый компаратор. Аналого-цифровой преобразователь параллельного типа.
42.Вторичные источники питания. Выпрямители (однополупериодный, двухполупериодный, трехфазный).
43.Работа выпрямителя на емкостную нагрузку. Расчет двухполупериодного выпрямителя.
44.Расчет сглаживающего фильтра.
45.Линейные стабилизаторы напряжения. Параметрический и компенсационный

стабилизаторы напряжения. Расчет компенсационного стабилизатора напряжения последовательного типа.
46.Импульсные источники питания. Импульсный регулятор и импульсный преобразователь.
47.Повышающие и понижающие регуляторы и преобразователи.
48.Прямоходовые регуляторы и преобразователи.
49.Обратноходовые регуляторы и преобразователи.

5.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Промежуточная аттестация обучающихся ведется непрерывно и включает в себя текущую аттестацию (контроль текущей работы в семестре, включая оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине) и семестровую аттестацию (зачет) – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.

По данной дисциплине, завершающейся зачетом, по обязательным формам текущего контроля студенту предоставляется возможность набрать в сумме не менее 60 баллов. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине ведется по 100-балльной шкале, оценка формируется автоматически как сумма количества баллов, набранных обучающимся за выполнение заданий обязательных форм текущего контроля и количества баллов, набранных на семестровой аттестации (зачете).

Система оценивания

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. К основным формам текущего контроля можно отнести устный опрос, письменные задания, лабораторные работы, контрольную работу.

Контрольная работа
Контрольная работа представляет собой законченную работу, заключающуюся в расчете и моделировании логического элемента транзисторно-транзисторной логики. Полностью выполненная контрольная работа оценивается в 28 баллов.

Лабораторная работа
Лабораторная работа является формой контроля и средством применения и реализации полученных обучающимися знаний, умений и навыков в ходе выполнения учебно-практической задачи, связанной с получением значимого результата с помощью реальных средств деятельности. Рекомендуются для проведения в рамках тем (разделов), наиболее значимых в формировании компетенций. За каждое полностью выполненное лабораторное задание начисляется 8 баллов. В рамках данной дисциплины планируется 4 лабораторные работы. Темы лабораторных работ указаны в разделе “4. Структура и содержание дисциплины (модуля, практики)”.

Устный опрос, собеседование
Устный опрос, собеседование являются формой оценки знаний и предполагают специальную беседу преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной. Процедуры направлены на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Устный ответ или собеседование может практиковаться преподавателем для уточнения знаний на практических и лабораторных занятиях.

Устный опрос включает 1 вопрос из группы вопросов “5.1 Контрольные вопросы и задания”, собеседование может включать более 1-го вопроса того же списка. Ответ оценивается от 0 до 3 баллов следующим образом:
3 балла - полный, логически безупречный ответ;
2 балла - ответ в целом полный, но могут иметь место несущественные пробелы в знаниях; логика ответа правильная, но некоторые моменты в своих рассуждениях студент обосновать затрудняется;
1 балл - ответ частичный, содержит значительные изъяны; нарушений логики ответа нет, но имеется ряд логических переходов в рассуждениях, которые студент обосновать затрудняется.

Промежуточная аттестация. Зачет.
Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний, умений и навыков, в некоторых случаях – даже формирование определенных компетенций. В рамках данного предмета к форме промежуточного контроля относится зачет.

Зачет по дисциплине имеет цель оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, приобретенные им навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач. Зачет проводится в устной форме либо в виде тестов на компьютере. В ходе зачета студент пишет ответ на заданные преподавателем вопросы. Во время зачета студент должен ответить на два вопроса. Вопросы берутся из списка "5.4. Вопросы промежуточной аттестации", оцениваемых по 20 баллов. При проведении тестов дается тест на 20 вопросов по тематике устного зачета, каждый ответ оценивается в 2 балла. Дополнительные баллы, помимо баллов, полученных за контрольную работу и отчет лабораторных, могут быть заработаны за правильные ответы в ходе опросов и собеседований.

Если суммарное число баллов набранных в семестре по результатам модулей и полученных на зачете
- от 61 до 75 , то ставится итоговая оценка "зачтено",
- от 76 до 89, то ставится итоговая оценка "зачтено",
- от 90 до 100, то ставится итоговая оценка "зачтено".

Если суммарное число баллов, набранных студентом не менее 60 баллов, то студент может согласиться с соответствующей итоговой оценкой без сдачи зачета.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Ефимов, И. Е. Основы микроэлектроники : учебник / И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-0866-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210218 (дата обращения: 26.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
Э2	Дыбко, М. А. Цифровая микроэлектроника : учебное пособие / М. А. Дыбко, А. В. Удовиченко, А. Г. Волков. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 200 с. — ISBN 978-5-7782-3834-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152139 (дата обращения: 26.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
Э3	Огородников, Д. Н. Микроэлектроника. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / Д. Н. Огородников. — Томск : ТПУ, 2020. — 101 с. — ISBN 978-5-4387-0929-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/246200 (дата обращения: 26.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
Э4	Шарапов, А. В. Микроэлектроника : учебное пособие / А. В. Шарапов. — Москва : ТУСУР, 2007. — 138 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/5449 (дата обращения: 26.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
Э5	Васильев, В. Ю. Современное производство изделий микроэлектроники : учебное пособие / В. Ю. Васильев. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 88 с. — ISBN 978-5-7782-3907-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152235 (дата обращения: 26.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
Э6	Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие / Л. Г. Муханин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 284 с. — ISBN 978-5-8114-0843-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/205958 (дата обращения: 26.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	National Instruments Multisim - программа для моделирования электронных схем
6.3.1.2	LTspice - программа для моделирования электронных схем

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Для проведения лабораторных работ необходим компьютерный класс, подключенный к сети Интернет. Учебная аудитория должна соответствовать требованиям пожарной безопасности и охраны труда по освещенности, количеству рабочих мест.
7.2	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине/
7.3	1) Лекционная аудитория - учебная мебель, мультимедийное оборудование, доступ к сети Интернет.
7.4	2) Компьютерный класс - учебная мебель, компьютеры для проведения учебных занятий, доступ к сети Интернет, стенды для изучения логического элемента в интегральном исполнении, линейного преобразователя напряжения, схем на операционных усилителях, генераторы сигналов произвольной формы RIGOL DG4202, цифровые осциллографы RIGOL DS1102, аналоговые осциллографы С1-77 (В-1303).

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по данной дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части)освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях

закрепления курса и охватывают основные разделы дисциплины.
Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач, аналогичные которым, будут выполнять студенты на лабораторных работах.
Лабораторные работы предполагают выполнение и отчет заданий по темам, рассмотренным на лекционных и закрепленных на практических занятиях. Каждому лабораторному занятию предшествует самостоятельная подготовка студента,
включающая:
ознакомление с содержанием лабораторной работы по методическим указаниям;
проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях;

Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к лабораторным работам, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.

В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине, а также консультация перед экзаменом.
Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов
Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.
В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.
Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).
Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.
При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

В рамках курса планируется проведение следующих лабораторных работ:
1) Исследование логического элемента.
2) Исследование основных схем включения операционных усилителей при использовании биполярных источников питания.
3) Исследование основных схем включения операционных усилителей при использовании униполярных источников питания.
4) Исследование компенсационного стабилизатора напряжения.