

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Турилова Е.А.
20 23 г.



Программа дисциплины
Цифровая электроника

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника
Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): ведущий инженер-программист Фахрутдинов А.Ф. (Научно-исследовательский центр: Центр превосходства Специальная робототехника и искусственный интеллект, Институт вычислительной математики и информационных технологий), timvaz@yandex.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2	Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основу физики полупроводников, а также принципов работы полупроводниковых радиодеталей;
- принципы работы и взаимодействия модулей цифровой схемотехники;
- особенности основных интерфейсов передачи данных;

Должен уметь:

- проектировать цифровые схемы;
- анализировать и отлаживать работу компонент цифровых устройств;
- организовывать хранение и передачу данных с использованием основных цифровых микросхем и интерфейсов.

Должен владеть:

- навыками работы с основными цифровыми устройствами;
- понимаем принципов взаимодействия цифровых схем с другими компонентами системы;
- навыками низкоуровневого программирования микроконтроллеров.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания и навыки в практической деятельности

Данная дисциплина связана со следующими дисциплинами: Физика, Теория машин и механизмов, Основы теории цепей и радиотехнические цепи и сигналы, Основы схемотехники, Курсовая работа по направлению, Основы цифровой связи, ROS и основы робототехнических операционных систем, Биоморфные технические системы, Системы управления жизненным циклом продукции и управления производствами, Автоматизированные информационные системы и автоматизированные системы управления технологическими процессами, Вычислительное моделирование и цифровые двойники, Технологическая (проектно-технологическая) практика, Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.12.01 Дисциплины (модули)" части, формируемой участниками образовательных отношений 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы на 144 часа.

Контактная работа - 72 часа, в том числе лекции - 36 часов, практические занятия - 36 часов, лабораторные работы - 0 часов, контроль самостоятельной работы - 0 часов.

Самостоятельная работа – 72 часа.

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 4 семестре

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	в т.ч. лекции в эл.форме	Практические занятия, всего	в т.ч. практические в эл.форме	Лабораторные работы, всего	в т.ч. лабораторные в эл.форме	
1.	Тема 1. Введение в физику полупроводников	4	4	0	4	0	0	0	8
2.	Тема 2. Электрические переходы в полупроводниках.	4	4	0	4	0	0	0	8
3.	Тема 3. Биполярный транзистор.	4	4	0	4	0	0	0	8
4.	Тема 4. Полевые транзисторы.	4	4	0	4	0	0	0	8
5.	Тема 5. Простейшие логические устройства и микросхемы.	4	6	0	6	0	0	0	12
6.	Тема 6. Запоминающие устройства.	4	4	0	4	0	0	0	8
7.	Тема 7. Модули устройств цифровой схемотехники.	4	4	0	4	0	0	0	8
8.	Тема 8. Цифровые интерфейсы передачи данных.	4	6	0	6	0	0	0	12
	Итого		36	0	36	0	0	0	72

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в физику полупроводников.

Энергетические уровни твердого тела. Зонная структура полупроводников и типы проводимости. Законы распределения носителей в зонах полупроводника. Концентрация носителей в собственном и примесном полупроводниках. Подвижность носителей. Электропроводность.

Тема 2. Электрические переходы в полупроводниках.

Рекомбинация носителей и законы движения носителей в полупроводниках. Электрические переходы. Разновидности электрических переходов. Классификация p-n переходов. Структура p-n перехода. Полупроводниковые диоды. Обратная характеристика реального диода.

Тема 3. Биполярный транзистор.

Биполярный транзистор. Принцип работы. Способы включения транзистора. Распределение носителей в базе. Эффект модуляции толщины базы и его следствия. Характеристики транзистора.

Тема 4. Полевые транзисторы.

Полевые транзисторы. Классификация полевых транзисторов. Полевой транзистор с управляющим p-n переходом. Принцип действия. МДП-транзисторы. Транзисторы полупроводниковых интегральных схем.

Тема 5. Простейшие логические устройства и микросхемы.

Элементы интегральных схем на МОП-транзисторах: интегральные схемы на n-МОП-транзисторах. КМОП-структуры. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ), ТТЛШ, КМОП, интегральная инжекционная логика. Сравнительные характеристики семейства схем на разных типах логики. Схемы сопряжения разных типов логики. Бинарные схемы с временной зависимостью логические схемы и функциональные возможности. Моностабильные ячейки и элементы задержки.

Тема 6. Запоминающие устройства.

Сдвигающие регистры. Регистры хранения, последовательных приближений. Логические микрооперации в регистрах. Запоминающие устройства: SRAM, DRAM, ROM, PROM, EPROM, REPRAM, EEPROM, EAROM, FPM, EDORAM, BEDORAM, MDRAM, RDRAM, DRDRAM, CDRAM, SDRAM.

Тема 7. Модули устройств цифровой схемотехники.

Счётные схемы: сумматоры, схемы вычитания. Схемы сравнения и контроля. Применение компараторов. Схемы контроля чётности. Формирователи импульсов и генераторы цифровых сигналов на основе логических

схем. Преобразование цифровых последовательностей. Устройства отображения цифровой информации, особенности применения, параметры. Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

Тема 8. Цифровые интерфейсы передачи данных.

Последовательные интерфейсы передачи данных. Параллельные интерфейсы передачи данных. Интерфейс RS-232, схема соединения, протокол обмена, родственные интерфейсы, аппаратное и программное управление потоком данных. Интерфейс SPI: область применения и организация шины, организация обмена данными. Шина Inter-Integrated Circuit (I2C): особенности и топология шины, организация передачи данных. Протокол передачи данных CAN. Основные характеристики. Последовательный интерфейс USB. Организация шины (хост-контроллер, устройство, хаб, функция, комбинированное устройство), физическая и логическая топология шины. Модель передачи данных, протокол обмена, типы передачи данных.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемыми результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную

литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

База данных научной электронной библиотеки - <https://elibrary.ru/>

Электронно-библиотечная система Znanium - <https://znanium.com/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционные занятия проходят в интерактивной форме, предполагающей вовлечение обучающихся в обсуждение всех предложенных тем. Применяются такие формы лекционных занятий как лекция-презентация, лекция-дискуссия, проблемная лекция, видео-лекция. Студенты активно участвуют в конструировании знаний во время круглых столов, дискуссионных площадок.
практические занятия	Практические занятия, семинары являются одной из основных форм образовательного процесса, ориентированной на усвоение студентами теоретического материала и выработку практических компетенций. Основной целью практических занятий является комплексный контроль усвоения пройденного материала, хода выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Подготовка к семинарам предполагает самостоятельную работу студентов по изучению материала по конкретной теме.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа преследует цель закрепить, углубить и расширить знания, полученные студентами в ходе аудиторных занятий, а также сформировать навыки работы с научной, учебной и учебно-методической литературой, развивать творческое, продуктивное мышление обучающихся, их креативные качества, формирование общекультурных и профессиональных компетенций.
зачет	Зачет проводится в письменной форме. В билет включаются вопросы из перечня вопросов для подготовки к зачету и задача. Студенту дается 90 минут для выполнения своего варианта зачетного задания.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной

мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" и профилю подготовки "Робототехника и искусственный интеллект".

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии
Фонд оценочных средств по дисциплине
Б1.В.ДВ.12.01 Цифровая электроника

Направление подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»
Профиль: Робототехника и искусственный интеллект
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очная
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. СООТВЕТСТВИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНОК ЗА ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ
4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА, ПОРЯДОК ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
 - 4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
 - 4.1.1. Устный опрос по темам: “Введение в физику полупроводников”, “Электрические переходы в полупроводниках”, “Биполярный транзистор”, “Полевые транзисторы”, “Простейшие логические устройства и микросхемы”, “Запоминающие устройства”, “Модули устройств цифровой схемотехники”, “Цифровые интерфейсы передачи данных”.
 - 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.1.2. Критерии оценивания
 - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства
 - 4.1.2. Задачи по темам: “Введение в физику полупроводников”, “Электрические переходы в полупроводниках”, “Биполярный транзистор”, “Полевые транзисторы”, “Простейшие логические устройства и микросхемы”, “Запоминающие устройства”, “Модули устройств цифровой схемотехники”, “Цифровые интерфейсы передачи данных”.
 - 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.2.2. Критерии оценивания
 - 4.1.2.3. Содержание оценочного средства
 - 4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
 - 4.2.1. Вопросы по темам: “Введение в физику полупроводников”, “Электрические переходы в полупроводниках”, “Биполярный транзистор”, “Полевые транзисторы”, “Простейшие логические устройства и микросхемы”, “Запоминающие устройства”, “Модули устройств цифровой схемотехники”, “Цифровые интерфейсы передачи данных”.
 - 4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.2.1.2. Критерии оценивания
 - 4.2.1.3. Содержание оценочного средства
 - 4.2.2. Задачи по темам: “Введение в физику полупроводников”, “Электрические переходы в полупроводниках”, “Биполярный транзистор”, “Полевые транзисторы”, “Простейшие логические устройства и микросхемы”, “Запоминающие устройства”, “Модули устройств цифровой схемотехники”, “Цифровые интерфейсы передачи данных”.
 - 4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.2.2.2. Критерии оценивания
 - 4.2.2.3. Содержание оценочного средства

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
<p>ПК-2 Способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий</p>	<p>ПК-2. И-1: знает основные принципы и методы разработки программного обеспечения для управляющих и информационных систем в мехатронике и робототехнике ПК-2. И-2: умеет разрабатывать программное обеспечение для управления мехатронными и робототехническими системами ПК-2. И-3: владеет навыками проектирования и моделирования мехатронных систем</p>	<p>Текущий контроль: Устный опрос по темам: “Введение в физику полупроводников”, “Электрические переходы в полупроводниках”, “Биполярный транзистор”, “Полевые транзисторы”, “Простейшие логические устройства и микросхемы”, “Запоминающие устройства”, “Модули устройств цифровой схемотехники”, “Цифровые интерфейсы передачи данных”; Задачи по темам: “Введение в физику полупроводников”, “Электрические переходы в полупроводниках”, “Биполярный транзистор”, “Полевые транзисторы”, “Простейшие логические устройства и микросхемы”, “Запоминающие устройства”, “Модули устройств цифровой схемотехники”, “Цифровые интерфейсы передачи данных” Промежуточная аттестация: Вопросы по темам: “Введение в физику полупроводников”, “Электрические переходы в полупроводниках”, “Биполярный транзистор”, “Полевые транзисторы”, “Простейшие логические устройства и микросхемы”, “Запоминающие устройства”, “Модули устройств цифровой схемотехники”, “Цифровые интерфейсы передачи данных”; Задачи по темам: “Введение в физику полупроводников”, “Электрические переходы в полупроводниках”, “Биполярный транзистор”, “Полевые транзисторы”, “Простейшие логические устройства и микросхемы”, “Запоминающие устройства”, “Модули устройств цифровой схемотехники”, “Цифровые интерфейсы передачи данных”</p>

2.Критерии оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено (0-55 баллов)
	Высокий уровень (86-100 баллов)	Средний уровень (71-85 баллов)	Низкий уровень (56-70 баллов)	
ПК-2 И-1	Имеет представление об основах цифровой электроники, знает принципы работы и методы проектирования мехатронных модулей, таких как приводы, датчики, системы управления, современные информационные технологии, используемые в мехатронике и робототехнике.	Имеет представление об основах цифровой электроники, знает принципы работы и методы проектирования мехатронных модулей, таких как приводы, датчики, системы управления.	Имеет представление об основах цифровой электроники.	Не имеет представление об основах цифровой электроники. Знает на крайне низком уровне принципы работы и методы проектирования мехатронных модулей, таких как приводы, датчики, системы управления, современные информационные технологии, используемые в мехатронике и робототехнике
ПК-2 И-2	Умеет проектировать и моделировать электронно-цифровые системы, включая приводы, датчики и системы управления, проводить эксперименты с электронно-цифровыми системами, анализировать полученные данные и делать выводы, работать в команде, общаться с коллегами и заказчиками, а также соблюдать требования по качеству и срокам выполнения работ	Умеет проектировать и моделировать электронно-цифровые системы, включая приводы, датчики и системы управления, проводить эксперименты с электронно-цифровыми системами, анализировать полученные данные и делать выводы.	Умеет проектировать и моделировать электронно-цифровые системы, включая приводы, датчики и системы управления.	Умеет на крайне низком уровне проектировать и моделировать электронно-цифровые системы, включая приводы, датчики и системы управления, проводить эксперименты с электронно-цифровыми системами, анализировать полученные данные и делать выводы, работать в команде, общаться с коллегами и заказчиками, а также соблюдать требования по качеству и срокам выполнения работ.
ПК-2 И-3	Владеет навыками низкоуровневого программирования микроконтроллеров для управления мехатронными и робототехническими системами, использования современных информационных технологий в области мехатроники и	Владеет навыками низкоуровневого программирования микроконтроллеров для управления мехатронными и робототехническим и системами, использования современных информационных технологий в области	Владеет навыками низкоуровневого программирования микроконтроллеров для управления мехатронными и робототехническим и системами	Не обладает или владеет на крайне низком уровне навыками программирования микроконтроллеров для управления мехатронными и робототехническими системами, использования современных

	робототехники, экспериментальными навыками, включая планирование и проведение экспериментов, анализ и обработку данных	мехатроники и робототехники	информационных технологий в области мехатроники и робототехники, экспериментальными навыками, включая планирование и проведение экспериментов, анализ и обработку данных.
--	--	-----------------------------	---

3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

4 семестр:

Текущий контроль:

1. Устный опрос по темам: “Введение в физику полупроводников”, “Электрические переходы в полупроводниках”, “Биполярный транзистор”, “Полевые транзисторы”, “Простейшие логические устройства и микросхемы”, “Запоминающие устройства”, “Модули устройств цифровой схемотехники”, “Цифровые интерфейсы передачи данных” - 20 баллов

2. Задачи по темам: “Введение в физику полупроводников”, “Электрические переходы в полупроводниках”, “Биполярный транзистор”, “Полевые транзисторы”, “Простейшие логические устройства и микросхемы”, “Запоминающие устройства”, “Модули устройств цифровой схемотехники”, “Цифровые интерфейсы передачи данных” - 30 баллов

Итого 50 баллов

Промежуточная аттестация – зачет

Зачет проходит в письменной форме. Студенту предоставляется 90 минут на письменный ответ по билету. Каждый билет содержит два вопроса и одну задачу посвященные темам дисциплины, предусмотренные Учебной программой. Ответ на каждый вопрос оценивается в 15 баллов, ответ на задачу оценивается в 20 баллов.

Итоговая оценка за зачет определяется путем суммирования баллов за все правильно отвеченные вопросы билета.

Итого 50 баллов

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию: 50+50=100 баллов.

Соответствие баллов и оценок:

56-100 - зачтено

0-55 – не зачтено

4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

4.1. Оценочные средства текущего контроля

4.1.1. Устный опрос по темам: “Введение в физику полупроводников”, “Электрические переходы в полупроводниках”, “Биполярный транзистор”, “Полевые транзисторы”, “Простейшие логические устройства и микросхемы”, “Запоминающие устройства”, “Модули устройств цифровой схемотехники”, “Цифровые интерфейсы передачи данных”

4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

В рамках данного курса студенты, помимо изучения теоретического материала и разбора практических примеров должны показать степень усвоения рассмотренного вопроса занятий путем устного опроса. Теоретические материалы и практические примеры студенты совместно с преподавателем изучают на лекционных и практических занятиях соответственно. Общее количество баллов, которое можно получить – 20.

4.1.1.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- Правильно ответил на все вопросы и обосновал свой ответ.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- Правильно ответил на все вопросы, но при этом не обосновал свой ответ;
- Обосновал свой ответ, но не раскрыл его полностью.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- Ответил не на все вопросы;
- Ответил на все вопросы, но меньшая часть ответов являются ошибочными.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- Не ответил на большую часть вопросов;

4.1.1.3. Содержание оценочного средства

Вопросы по теме «Введение в физику полупроводников»

1. Что называют зоной проводимости? Опишите зонную структуру различных материалов.
2. Что называют процессом рекомбинации?
3. Что описывает формула распределения Ферми-Дирка
4. Что называют электрохимическим потенциалом?
5. Дайте определение дрейфовым движениям?

Вопросы по теме «Электрические переходы в полупроводниках»:

6. Опишите механизм непосредственной рекомбинации, рекомбинации на примесных центрах и поверхностную рекомбинацию.
7. Что выражает формула Эйнштейна. Напишите ее.
8. Что называют электрическим переходом?
9. На какие классы разделяются р-п переходы?
10. Опишите из чего состоит концентрация примесей и свободных носителей в каждом р-п переходе.
11. Что такое полупроводниковые диоды?
12. Из чего состоит обратный ток реального диода? Опишите эти компоненты.

Вопросы по теме «Биполярный транзистор»:

13. Объясните принцип работы биполярного транзистора.
14. Опишите схему включения биполярного транзистора с общим эмиттером.
15. С помощью какой формулы описывается концентрация носителей в стационарном режиме.
16. Что такое эффект Эрли?
17. Опишите модель Молла- Эберса.

Вопросы по теме «Полевые транзисторы»

18. Объясните принцип работы полевого транзистора.
19. На какие классы подразделяются полевые транзисторы?
20. Опишите отличия биполярных и полевых транзисторов.
21. Что называют МДК-транзистором?
22. Опишите принцип действия полевого транзистора с управляющим р-п переходом.

Вопросы по теме «Простейшие логические устройства и микросхемы»:

23. Опишите основные особенности интегральных схем.
24. Опишите принцип работы инвертора.
25. Дайте определение эффекту защелкивания.
26. Опишите принцип работы ТТЛ.
27. Опишите бинарную схему с временной зависимостью.

Вопросы по теме «Запоминающие устройства»:

28. Какие триггеры могут использоваться в сдвигающем регистре?
29. На какие группы делится параллельный регистр.
30. На какие типы памяти делится микроконтроллеры?
31. Что такое ROM?
32. Что подразумевают под статической оперативной памятью ОЗУ? Чем отличается от динамической?

Вопросы по теме «Модули устройств цифровой схемотехники»:

33. Какие триггеры используются в сумматоре?
34. Как схему из сумматора превратить в схему вычитания?
35. Что такое компаратор?
36. Дайте определение АЦП и ЦАП.
37. Дайте определение понятию дисплей?

Вопросы по теме «Цифровые интерфейсы передачи данных»:

38. Что относят к последовательному интерфейсу.

39. Что относят к параллельному интерфейсу.
40. В каком формате происходит передача данных в интерфейсе RS-232.
41. Какие цифровые сигналы используются в SPI.
42. Опишите стандарт CAN.

4.1.2. Задачи по темам: “Введение в физику полупроводников”, “Электрические переходы в полупроводниках”, “Биполярный транзистор”, “Полевые транзисторы”, “Простейшие логические устройства и микросхемы”, “Запоминающие устройства”, “Модули устройств цифровой схемотехники”, “Цифровые интерфейсы передачи данных”

4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Задачи являются одной из форм текущего контроля. Задачи включают в себя задания, которые охватывают все темы курса. Для каждой темы решается по одной задаче. Общее количество баллов, которые можно получить при выполнении заданий – 30.

4.1.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент правильно решил все задания;
- студент правильно решил все задания, но иногда допускал не значимые ошибки.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент с небольшими ошибками решил все задачи;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент полностью решил большую часть задач;

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент не решил ни одной задачи;
- студент большую часть задач со значительными ошибками;

4.1.2.3. Содержание оценочного средства

Задачи по теме «Введение в физику полупроводников»

1. Найдите собственную концентрацию кремния $T_0 = 300\text{K}$. Во сколько раз изменится собственная концентрация свободных носителей заряда в кремнии, если температура увеличится на 50°C ? Ширина запрещенной зоны для кремния $\varphi_3 = 1,1\text{ В}$. Эффективные плотности состояний для кремния $N_v = 1,02 \cdot 10^{19}\text{ см}^{-3}$, $N_c = 2,8 \cdot 10^{19}\text{ см}^{-3}$.

2. Найти удельное сопротивление электронного кремния Si легируемого донорной примесью $N_d = 10^{16}\text{ см}^{-3}$ при комнатной температуре. (Подвижность при $T = 300\text{ К}$, $\mu_n = 1400\text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$). Во сколько раз изменится удельное сопротивление электронного кремния при увеличении температуры на 60K ? Для кремния $\varphi_3 = 1,1\text{ В}$.

Задачи по теме «Электрические переходы в полупроводниках»

3. Германиевый диод имеет обратный ток насыщения 1 мкА , а кремниевый диод 10^{-8} А . Вычислить и сравнить прямые напряжения диодов, если через каждый диод протекает ток, равный 100 мА .

4. При увеличении тока полупроводникового диода в 2,7 раза напряжение изменяется от $U_1 = 0,1\text{ В}$ до U_2 . Найти разность напряжений $\Delta U = U_2 - U_1$ при $T = 300\text{ К}$ и напряжение U_2 .

5. Кремниевый p-n переход имеет данные: концентрация акцепторной примеси $N_a = 2 \cdot 10^{16}\text{ см}^{-3}$, концентрация донорной примеси $N_d = 10^{19}\text{ см}^{-3}$, диэлектрическая проницаемость кремния $\epsilon = 12$. Определить равновесную ширину и высоту потенциального барьера p-n перехода при $T = 300\text{ К}$, а также удельные сопротивления n и p областей. Как изменятся равновесная ширина и высота потенциального барьера p-n перехода при уменьшении концентрации акцепторной примеси в 1000 раз?

Задачи по теме «Биполярный транзистор»

6. Транзистор имеет h – коэффициенты: $h_{116} = 20\text{ Ом}$, $h_{126} = 5 \cdot 10^{-4}$, $h_{213} = 60$, $h_{226} = 0,8\text{ мкСм}$. Найти: 1) h – коэффициенты для схемы с общим эмиттером; 3) построить схему составного транзистора ОЭ и найти h_{113} и h_{213} составного транзистора.

7. Составной транзистор состоит из двух одинаковых транзисторов. Известны h – коэффициенты для одного из транзисторов: $h_{116} = 20\text{ Ом}$, $h_{126} = 8 \cdot 10^{-4}$, $h_{216} = -0,98$, $h_{226} = 1,6 \cdot 10^{-6}\text{ См}$. Определить h – коэффициенты составного транзистора для схемы с ОЭ. Найти собственные параметры для одного транзистора с ОБ и ОЭ.

Задачи по теме «Полевые транзисторы»

8. Удельная проводимость канала n-типа полевого транзистора $\sigma = 20\text{ См/м}$ и ширина канала $w = 6\text{ мкм}$ при напряжении затвор-исток, равном нулю. Найти а) напряжение отсечки, считая, что подвижность электронов $\mu_n = 0,13\text{ м}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$, а относительная диэлектрическая проницаемость кремния $\epsilon = 12$; б) При напряжении затвора, равном нулю, сопротивление канала равно 50 Ом . При каком напряжении затвора сопротивление канала станет равным 500 Ом ?

9. Полевой транзистор имеет следующие параметры: $R_{вх} = 1,5 \text{ Мом}$, $C_{зи} = 20 \text{ пФ}$, $C_{зс} = 2 \text{ пФ}$, $C_{си} = 8 \text{ пФ}$, $r_c = 20 \text{ кОм}$, $S = 2 \text{ мА/В}$. Определить Y – коэффициенты для полевого транзистора, включенного с общим стоком на частоте $f = 200 \text{ кГц}$. Построить общую эквивалентную схему. Используя эквивалентную схему в области средних частот, найти коэффициент передачи по напряжению.

Задачи по теме «Простейшие логические устройства и микросхемы»

10. Построить логическую схему, реализующую функцию с данной таблицей истинности:

x	y	f
1	1	0
1	0	0
0	1	1
0	0	0

11. Построить в булевом базисе логическую схему, реализующую функцию алгебры логики: $f = a\bar{b}c + b\bar{c} + ab\bar{c}$

Задание по теме «Запоминающие устройства»

12. Спроектируйте схему, используя D-триггеры (**D Flip Flops**), логический анализатор (**Logic Analyzer**) и два функциональных генератора (**Function Generators**).

13. Дана последовательность чисел a_1, a_2, \dots, a_N . Требуется найти среднее арифметическое этих чисел, используя регистр хранения последовательных приближений

Задание по теме «Модули устройств цифровой схемотехники»

14. Смоделируйте трехразрядного двоичного счетчика с последовательным переносом.

15. Смоделируйте четырехразрядный суммирующий счетчик.

Задание по теме «Цифровые интерфейсы передачи данных»

16. Рассчитать скорость передачи данных по последовательному интерфейсу RS-232 при заданной скорости передачи 56 000 бит/с битов и количестве передаваемых байтов = 280 000 байтов.

17. Определить максимальную пропускную способность параллельного интерфейса передачи данных с количеством линий равным 56 и скоростью передачи битов 400 кбит/с.

4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

Зачет проходит в письменной форме. Студенту предоставляется 90 минут на письменный ответ по билету. Каждый билет содержит 2 теоретических вопроса и 1 задание, охватывающие темы дисциплины, предусмотренные учебной программой.

Билет состоит из двух частей: теоретической (тестовой) и практической (задачи). В билет входят:

- Вопросы;
- Задачи;

Первая часть включает в себя 2 вопроса. Каждый тестовый вопрос оценивается в 15 баллов.

Далее идет одна задача, которая показывает умение обучающегося анализировать информацию, работать с ней и предлагать на основе нее решение. При оценке задачи учитывается полнота ответа, его логичность, правильность решения. Решение задачи оценивается в 20 баллов.

Итоговая оценка за зачет определяется путем суммирования баллов за все правильно выполненные задания билета.

Результат зачета оценивается следующим образом:

85-100 баллов – “зачтено”

55 и менее – “не зачтено”

4.2.1. Вопросы по темам: “Введение в физику полупроводников”, “Электрические переходы в полупроводниках”, “Биполярный транзистор”, “Полевые транзисторы”, “Простейшие логические устройства и микросхемы”, “Запоминающие устройства”, “Модули устройств цифровой схемотехники”, “Цифровые интерфейсы передачи данных”

4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Вопросы являются одной из форм промежуточной аттестации. Вопросы включают себя теоретическое изложение указанной темы.

Каждый из вариантов включает в себя 2 вопроса, каждый из которых оценивается в 15 баллов. В случае неверно выполненного задания результат ответа признается равным 0.

Общий итог рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы. Вопросы даются в конце семестра в рамках зачетного билета.

4.2.1.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент полностью ответил на оба вопроса;
- студент полностью ответил на один вопроса и с небольшими ошибками на второй.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент с небольшими ошибками ответил на оба вопроса;
- студент полностью решил ответил на один вопроса и со значимыми ошибками на второй.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент полностью ответил только на один вопрос;
- студент со значимыми ошибками ответил на один вопрос и с небольшими ошибками ответил на второй.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент не ответил ни на один вопрос;
- студент со значимыми ошибками ответил на оба вопроса;
- студент не ответил на один вопроса и со значимыми ошибками ответил на второй.

4.2.1.3. Содержание оценочного средства

Пример вариантов вопросов:

ВАРИАНТ 1.

1. Подвижность носителей. Электропроводность
2. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ), ТТЛШ, КМОП, интегральная инжекционная логика.

ВАРИАНТ 2.

1. Бинарные схемы с временной зависимостью логические схемы и функциональные возможности.
2. Классификация p-n переходов. Структура p-n перехода

Банк вопросов.

1. Распишите энергетические уровни твердого тела.
2. Зонная структура проводников и типы проводимости.
3. Законы распределения носителей в зонах полупроводника. Концентрация носителей в собственном и примесном полупроводниках.
4. Подвижность носителей. Электропроводность
5. Рекомбинация носителей и законы движения носителей в полупроводниках
6. Электрические переходы. Разновидности электрических переходов.
7. Классификация p-n переходов. Структура p-n перехода
8. Полупроводниковые диоды.
9. Обратная характеристика реального диода.
10. Биполярный транзистор. Принцип работы.
11. Способы включения транзистора.
12. Распределение носителей в базе.
13. Эффект модуляции толщины базы и его следствия.
14. Характеристики транзистора
15. Полевые транзисторы. Классификация полевых транзисторов
16. Полевой транзистор с управляющим p-n переходом. Принцип действия.
17. МДП-транзисторы. Принцип действия.
18. Транзисторы полупроводниковых интегральных схем
19. Интегральные схемы на n-МОП-транзисторах
20. КМОП- структуры.
21. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ), ТТЛШ, КМОП, интегральная инжекционная логика.
22. Сравнительные характеристики семейства схем на разных типах логики.
23. Схемы сопряжения разных типов логики.
24. Бинарные схемы с временной зависимостью логические схемы и функциональные возможности.
25. Моностабильные ячейки и элементы задержки.
26. Сдвигающие регистры.

27. Регистры хранения, последовательных приближений.
28. Логические микрооперации в регистрах.
29. Запоминающие устройства: SRAM, DRAM, ROM, PROM, EPROM, REPROM, EEPROM, EAROM, FPM, EDORAM, BEDORAM, MDRAM, RDRAM, DRDRAM, CDRAM, SDRAM
30. Счётные схемы: сумматоры, схемы вычитания.
31. Схемы сравнения и контроля. Применение компараторов.
32. Схемы контроля чётности. Формирователи импульсов и генераторы цифровых сигналов на основе логических схем
33. Преобразование цифровых последовательностей. Устройства отображения цифровой информации, особенности применения, параметры.
34. Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.
35. Последовательные интерфейсы передачи данных. Параллельные интерфейсы передачи данных
36. Интерфейс RS-232, схема соединения, протокол обмена, родственные интерфейсы, аппаратное и программное управление потоком данных.
37. Интерфейс SPI: область применения и организация шины, организация обмена данных.
38. Шина Inter-Integrated Circuit (I2C): особенности и топология шины, организация передачи данных.
39. Протокол передачи данных CAN. Основные характеристики
40. Последовательный интерфейс USB. Организация шины (хост-контроллер, устройство, хаб, функция, комбинированное устройство), физическая и логическая топология шины.

4.2.2. Задачи по темам: “Введение в физику полупроводников”, “Электрические переходы в полупроводниках”, “Биполярный транзистор”, “Полевые транзисторы”, “Простейшие логические устройства и микросхемы”, “Запоминающие устройства”, “Модули устройств цифровой схемотехники”, “Цифровые интерфейсы передачи данных”

4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Задачи являются одной из форм промежуточной аттестации. Задачи включают себя письменное изложение решения задания затрагивающие темы дисциплины.

Каждый из вариантов включает в себя одну задачу, которая оценивается в 20 баллов. В случае неверно выполненного задания результат ответа признается равным 0.

Общий итог рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы. Задание дается в конце семестра в рамках зачетного билета.

4.2.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент полностью ответил на задачу;
- студент ответил на задачу с не критичными ошибками;

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент ответил на задачу с небольшими ошибками;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент ответил на задачу со значимыми ошибками;

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент не ответил на задачу;
- студент ответил на задачу с серьёзными ошибками;

4.2.2.3. Содержание оценочного средства

Пример вариантов задачи:

ВАРИАНТ 1.

У некоторого полевого транзистора с управляющим p-n переходом $I_{снач}=1\text{мА}$ и $U_{зиотс}=4\text{В}$. Определить: а) какой ток будет протекать при обратном напряжении смещения затвор-исток, равном 2В; б) чему равна крутизна и максимальная крутизна в этом случае?

ВАРИАНТ 2.

Определить h-коэффициенты для схемы с ОЭ, если h-коэффициенты при включении с ОБ в выбранной рабочей точке $h_{116} = 20\text{Ом}$, $h_{126} = 8 \cdot 10^{-4}$, $h_{216} = -0,98$, $h_{226} = 1,6 \cdot 10^{-6}\text{См}$.

Список задач

1. Германий легирован акцепторной примесью $N_a = 2 \cdot 10^{17}\text{см}^{-3}$. Считая примесь полностью ионизированной, найти время жизни электронов и дырок при непосредственной рекомбинации, если известно, что

эффективное сечение захвата $\sigma_{эфф}=2 \cdot 10^{-15} \text{ см}^2$, тепловая скорость $v_T=106 \text{ см/с}$, собственная концентрация при $T=300\text{К}$, $n_i=2,5 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$. Как изменятся времена жизни основных и неосновных носителей заряда при изменении температуры на 50К?

2. Удельное сопротивление электронного кремния равно $\rho=0,6 \text{ Ом}\cdot\text{см}$. Считая примесь полностью ионизированной, найти коэффициент рекомбинации, время жизни электронов и дырок при непосредственной рекомбинации, если известно, что эффективное сечение захвата $\sigma_{эфф}=2 \cdot 10^{-15} \text{ см}^2$, тепловая скорость $VT=107 \text{ см/с}$, подвижность электронов $\mu_n=1400 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$.

3. Найти изменение прямого напряжения на полупроводниковом диоде при $T=250\text{К}$, если при этом изменении прямой ток возрастает в 7,38раз.

4. Для идеального диода определить напряжение, при котором обратный ток будет достигать 75% значения тока насыщения при $T=293\text{К}$.

5. Определить h-коэффициенты для схемы с ОЭ, если h-коэффициенты при включении с ОБ в выбранной рабочей точке $h_{11б} = 20\text{Ом}$, $h_{12б} = 8 \cdot 10^{-4}$, $h_{21б} = -0,98$, $h_{22б} = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ См}$.

6. Транзистор, используемый в схеме усилителя с общим эмиттером, имеет следующие параметры: $h_{11э} = 1,4 \text{ кОм}$, $h_{12э} = 4,3 \cdot 10^{-4}$, $h_{21э} = 45$, $h_{22э} = 18 \text{ мкСм}$. Сопротивление резистора нагрузки $R_n = 16 \text{ кОм}$, внутреннее сопротивление источника сигнала $R_g = 300 \text{ Ом}$. Определить входное сопротивление $R_{вх}$, $R_{вых}$, коэффициент усиления по току K_I , по напряжению K_U и мощность K_P .

7. У некоторого полевого транзистора с управляющим p-n переходом $I_{снач}=1\text{мА}$ и $U_{зиотс}=4\text{В}$. Определить: а) какой ток будет протекать при обратном напряжении смещения затвор-исток, равном 2В; б) чему равна крутизна и максимальная крутизна в этом случае?

8. В МДП-транзисторе с каналом n-типа ширина затвора 0,8 мм, длина канала $L=5\text{мкм}$, толщина слоя диэлектрической изоляции (оксидного) $d=150\text{нм}$, подвижность электронов в канале $\mu_n=0,02 \text{ м}^2/\text{В}\cdot\text{с}$, диэлектрическая проницаемость оксидной пленки $\epsilon=3,7$, напряжение сток-исток в пологой части характеристики (при насыщении) $U_{си}=8\text{В}$. Определить крутизну характеристики транзистора в пологой области стоковой ВАХ, емкость затвора и граничную частоту.

9. Построить в базисе "ИЛИ-НЕ" логическую схему, реализующую функцию алгебры логики $f = \overline{x_1 x_2 x_4} \vee \overline{x_2} \bullet \overline{x_3} \vee \overline{x_3 x_4}$

10. Разработайте схему, реализующую данную таблицу истинности

A	B	C	O
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

11. Нарисуйте схему регистрового сдвига на JK-триггерах

12. Нарисуйте схему 4 – разрядного регистра сдвига.

13. Смоделируйте четырехразрядного суммирующего счетчика со входами сброса и разрешения

14. Смоделируйте четырехразрядный вычитающий счетчик

15. Разработать схему соединения для подключения двух устройств по интерфейсу SPI и определить последовательность обмена данными между ними.

16. Используя шину I2C, разработать топологию подключения нескольких устройств к микроконтроллеру и определить адреса каждого устройства для успешной передачи данных.

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1. Дорогой, С. В. Физические основы электроники. Контакты металл-полупроводник : учебно-методическое пособие / С. В. Дорогой. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 50 с. - ISBN 978-5-7782-3994-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1869093> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Аристов, А. В. Физические основы электроники. Сборник задач и примеры их решения: Учебно-методическое пособие / Аристов А.В., Петрович В.П. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 100 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/672993> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

3. Игнатов, А. Н. Основы электроники : учебное пособие / А. Н. Игнатов, В. Л. Савиных, Н. Е. Фадеева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 560 с. - ISBN 978-5-9729-1059-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902465> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

4. Овчеренко, В. А. Периферийные устройства информационных систем. Физические принципы организации и интерфейсы ввода-вывода : учебное пособие / В. А. Овчеренко, В. Г. Токарев. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. - 75 с. - ISBN 978-5-7782-3625-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1867924> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Игнатов, А. Н. Основы электроники : учебное пособие / А. Н. Игнатов, В. Л. Савиных, Н. Е. Фадеева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 560 с. - ISBN 978-5-9729-1059-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902465> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Смирнов, В. А. Физические основы микроэлектроники : учебное пособие / В. А. Смирнов, О. В. Шуваева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 232 с. - ISBN 978-5-9729-0711-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836506> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

3. Кожухов, В. В. Электронные цепи и микросхемотехника. Импульсные и цифровые устройства : учебное пособие / В. В. Кожухов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 172 с. - ISBN 978-5-9729-1459-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2102079> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows