



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет»

Общий факультет (Фрязино)

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.
Фрязино

_____ Макарова Л.А.

«__» _____ 2020 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Моделирование схем

Читающее подразделение	базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники
Направление	11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
Направленность	Проектирование и технология электронных приборов и устройств
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 з.е.

Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
7	4	144	16	0	32	60	2,35	33,65	Экзамен

Программу составил(и):

старший преподаватель, Богданов Сергей Александрович _____

Рабочая программа дисциплины

Моделирование схем

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

направленность: «Проектирование и технология электронных приборов и устройств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники

Протокол от 29.08.2020 № 1

Зав. кафедрой Борисов Александр Анатольевич _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники

Протокол от _____ 2021 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись

Расшифровка подписи

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

базовая кафедра № 137 - электроники и микроэлектроники

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____
Подпись

Расшифровка подписи

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Моделирование схем» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология электронных приборов и устройств».

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
Направленность:	Проектирование и технология электронных приборов и устройств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	4 з.е. (144 акад. час.).

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ПК-1 - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и нанoeлектроники

ПК-3 - Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и нанoeлектроники

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

УК-1 : Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.1 : Осваивает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа.

Знать:

-
- методики поиска, сбора и обработки информации;
- актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности;
- метод системного анализа.

Уметь:

- применять системный подход для решения поставленных задач;
- применять методики поиска, сбора и обработки информации;
- осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации для решения поставленных задач.

Владеть:

- навыками осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации для решения поставленных задач.
- навыками интерпретации и ранжирования информации, требуемой для решения

поставленной задачи.

УК-1.2 : Применяет методики поиска, сбора и обработки информации, осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применяет системный подход для решения поставленных задач

Знать:

- - методики поиска, сбора и обработки информации для решения поставленных задач;
- системный подход решения поставленных задач;
- основные поисковые системы.

Уметь:

- - анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;
- интерпретировать и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи;
- осуществлять поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;
- отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок;
- формировать собственные мнения и суждения, аргументировать свои выводы и точку зрения;
- рассматривать и предлагать возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.

Владеть:

- - системным подходом решения поставленных задач;
- навыками работы с поисковыми системами;
- навыками критического анализа возможных вариантов решения поставленной задачи;
- навыками синтеза информации, полученной из разных источников, для решения поставленной задачи.

ПК-1 : Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и нанoeлектроники

ПК-1.2 : Моделирует электронные устройства

Знать:

- - основы функционирования датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и нанoeлектроники;
- физико-математические модели датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и нанoeлектроники;
- типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач в области микро- и нанoeлектроники;

Уметь:

- - моделировать и оптимизировать характеристики датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и нанoeлектроники;
- использовать современные программные средства при моделировании, оптимизации и проектировании датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и нанoeлектроники;
- анализировать результаты моделирования датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и нанoeлектроники;

Владеть:

- - навыками моделирования и оптимизации характеристики датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и нанoeлектроники;
- навыками работы с типовыми программными продуктами, ориентированными на решение научных, проектных и технологических задач в области микро- и нанoeлектроники;
- навыками адаптации и доработки моделей датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и нанoeлектроники.

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

Знать:

- основы функционирования датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и нанoeлектроники;
- физико-математические модели датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и нанoeлектроники;
- типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач в области микро- и нанoeлектроники;
- методики поиска, сбора и обработки информации для решения поставленных задач;
- системный подход решения поставленных задач;
- основные поисковые системы.
-
- методики поиска, сбора и обработки информации;
- актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности;
- метод системного анализа.

Уметь:

- моделировать и оптимизировать характеристики датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и нанoeлектроники;
- использовать современные программные средства при моделировании, оптимизации и проектировании датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и нанoeлектроники;
- анализировать результаты моделирования датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и нанoeлектроники;
 - анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;
 - интерпретировать и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи;
 - осуществлять поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;
 - отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок;
 - формировать собственные мнения и суждения, аргументировать свои выводы и точку зрения;
 - рассматривать и предлагать возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
- применять системный подход для решения поставленных задач;
- применять методики поиска, сбора и обработки информации;
- осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации для решения поставленных задач.

Владеть:

- навыками моделирования и оптимизации характеристики датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и нанoeлектроники;
- навыками работы с типовыми программными продуктами, ориентированными на решение научных, проектных и технологических задач в области микро- и нанoeлектроники;
- навыками адаптации и доработки моделей датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и нанoeлектроники.
 - системным подходом решения поставленных задач;
 - навыками работы с поисковыми системами;
 - навыками критического анализа возможных вариантов решения поставленной задачи;
 - навыками синтеза информации, полученной из разных источников, для решения поставленной задачи.
 - навыками осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации для решения поставленных задач.
 - навыками интерпретации и ранжирования информации, требуемой для решения поставленной задачи.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
1. Схемотехника				
1.1	Источники питания (Лек). Схемы выпрямителей. Последовательные стабилизаторы напряжения. Импульсные стабилизаторы напряжения.	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.2	Измерительные схемы (Лек). Измерение напряжения и тока. Измерение мгновенных пиковых значений. Синхронный выпрямитель.	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.3	Электронные регуляторы (Лек). Пропорциональный регулятор. Пропорционально-интегральный регулятор. ПИД регулятор. Система фазовой автоподстройки частоты. Схемы фазовых детекторов.	7	2	УК-1.2, ПК-1.2
1.4	Методы модуляции (Лек). Амплитудная модуляция и демодуляция Частотная модуляция и детектирование. Цифровые методы модуляции.	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.5	Аналоговые вычислительные схемы (Лек). Типовые схемы суммирования, вычитания, интегрирования и дифференцирования. Аналоговые схемы умножения.	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.6	Аналоговые ключи и устройства выборки и хранения (Лек). Ключи на полевых и биполярных транзисторах. Ключи с использованием диодов. Устройства выборки и хранения.	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.7	Смесители (Лек). Принцип действия идеального смесителя. Аддитивное и мультипликативное смешивание. Смесители на диодах. Смесители на транзисторах.	7	2	УК-1.2, ПК-1.2
1.8	Устройство передатчиков и приемников (Лек). Устройство и структурные схемы передатчиков. Основные типы радиоприемников и их структурные схемы.	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.9	Выполнение практических заданий (Пр). Расчет переходных процессов в линейных цепях. Дифференцирующие и интегрирующие цепи.	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.10	Выполнение практических заданий (Пр). Расчет схем смещения по постоянному току биполярных и полевых транзисторов.	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.11	Выполнение практических заданий (Пр). Расчет параметров параметрического стабилизатора.	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.12	Выполнение практических заданий (Пр). Расчет схем стабилизации режима транзистора.	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.13	Выполнение практических заданий (Пр). Расчет параметров многокаскадных усилителей.	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2

1.14	Выполнение практических заданий (Пр). Расчет однотактного транзисторного каскада усиления в классе А	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.15	Выполнение практических заданий (Пр). Расчет бестрансформаторных двухтактных каскадов усиления.	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.16	Выполнение практических заданий (Пр). Схемотехника аналоговых устройств на основе операционных усилителей.	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.17	Выполнение практических заданий (Пр). Расчет активного фильтра нижних частот на операционном усилителе.	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.18	Выполнение практических заданий (Пр). Расчет последовательного стабилизатора напряжения.	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.19	Выполнение практических заданий (Пр). Расчет р-і-п-диодного аттенюатора.	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.20	Выполнение практических заданий (Пр). Расчет схем LC-генераторов с варикапами.	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.21	Выполнение практических заданий (Пр). Расчет сумматоров на операционном усилителе	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.22	Выполнение практических заданий (Пр). Расчет источников опорного напряжения на стабилитронах и биполярных транзисторах.	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.23	Выполнение практических заданий (Пр). Оценка нелинейных параметров усилителей	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.24	Выполнение практических заданий (Пр). Расчет универсального ПИД-регулятора на ОУ.	7	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.25	Подготовка к аудиторным занятиям (Ср). Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям, семинарам. Изучение рекомендованной литературы.	7	30	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
1.26	Выполнение домашнего задания (Ср). Изучение материала, не вошедшего в содержание аудиторных занятий. Выполнение курсовой работы. Подготовка к защите курсовой работы и контрольным мероприятиям	7	30	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
2. Промежуточная аттестация (экзамен)				
2.1	Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).	7	33,65	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
2.2	Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).	7	2,35	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Моделирование схем», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Учебная лаборатория ПЛИС, конструирования и схемотехники ЭВМ	Макетная и методическая плата, макетная плата со встроенным процессором, аналогово-цифровой осциллограф, персональный компьютер

6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.
2. Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.
3. Altium Designer. Лицензионное программное обеспечение с серийным номером M84X87575
4. Analog Design Systems. Лицензионное соглашение б/н от 25.05.2016 г.

6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.3.1. Основная литература

1. Игнатов А. Н. Микросхемотехника и наноэлектроника [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 528 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167901>
2. Тепляков А. П., Битюков В.К. Схемотехника электронных устройств: учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - 186 с.

6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Естественно-научный образовательный портал <http://www.en.edu.ru>
2. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:
приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, 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. № 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.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

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.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

