

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ
КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

«Московский технический университет связи и информатики» (МТУСИ)
Волго-Вятский филиал

УТВЕРЖДЕНА
(с учетом изменений и дополнений)
на заседании кафедры
инфокоммуникационных
и профессиональных дисциплин
Протокол заседания № 1
от «30» августа 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

«Электроника»

Направление подготовки

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) программы

«Инфокоммуникационные системы и сети»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная, Заочная

Москва 2020 г.

Заведующий кафедрой ИКиПД
 В.В. Мазниченко

Авторы:



Доцент кафедры ИКиПД, д.т.н.,
доцент Туляков Ю.М.

Разработано на основе Федерального
государственного образовательного стандарта
высшего образования по направлению
подготовки

11.03.02

**Инфокоммуникационные технологии и
системы связи,**

утверждённого приказом Министерства
образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. №
930.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является развитие способностей к выбору решения конкретной задачи поиска оптимальной элементной базы, способов и средств экспериментального исследования электронных устройств и обработки полученных результатов с помощью средств вычислительной техники.

Изучаются физические основы функционирования элементов, определяющие электрические характеристики. Изучаются принципы и вырабатываются навыки компьютерного моделирования элементов. Предполагается ознакомление с особенностями современной элементной базы, тенденциями и перспективами её развития, а также особенностями, связанными с применением элементов в интегральных схемах. Осваиваются навыки ориентирования в технической документации и в информации сетевых источников, сопровождающей выпускаемые электронные элементы.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электроника» включена в обязательную часть блока дисциплин учебного плана (Б1.О.11). Дисциплина «Электроника» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки *11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»*, (направленность (профиль) программы *Инфокоммуникационные системы и сети*).

Для успешного освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения дисциплин «Высшая математика» и «Физика».

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин «Основы конструирования и технологии производства электронных средств», «Схемотехника» и других, охватывающих круг вопросов, связанных с построением электронных устройств.

Рабочая программа дисциплины «Электроника» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов). Процесс изучения дисциплины реализуется при очной и заочной форме обучения в 3 семестре. Промежуточная аттестация предусматривает экзамен в 3 семестре.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индекс индикатора достижения компетенции	Содержание индикатора достижения компетенции
1.	ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.2	Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки.
2.	ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.6	Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования.
3.	ОПК-3	Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.3	Умеет решать задачи обработки данных с помощью средств вычислительной техники.

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2а и 2б.

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

Вид учебной работы	Трудоёмкость			
	час.	В т.ч. по семестрам		Из них практическая подготовка
		3		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108		
1. Контактная работа:				
Аудиторная работа	54	54		
лекции (Л)	18	18		
практические занятия (ПЗ)	-	-		
лабораторные работы (ЛР)	36	36		
2. Общая самостоятельная работа и контроль	54	54		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.) (СР), иная контактная работа (ИКР) и подготовка к зачету (при его наличии):	18	18		
Подготовка к экзамену и контактная работа в сессию (КРС)	36	36		
Вид промежуточного контроля:	экзамен			

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б

Вид учебной работы	Трудоёмкость			
	час.	В т.ч. по семестрам		Из них практическая подготовка
		3		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108		
1. Контактная работа:				
Аудиторная работа	16	16		
лекции (Л)	6	6		
практические занятия (ПЗ)	-	-		
лабораторные работы (ЛР)	10	10		
2. Общая самостоятельная работа и контроль	92	92		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подго-	-	-		

Вид учебной работы	Трудоёмкость			
	час.	В т.ч. по семестрам		Из них прак- тическая под- готовка
		3		
товка)				
самостоятельное изучение разделов, само- подготовка (проработка и повторение лек- ционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабора- торным и практическим занятиям, колло- квиумам и т.д.) (СР), иная контактная ра- бота (ИКР) и подготовка к зачету (при его наличии):	56	56		
Подготовка к экзамену и контактная ра- бота в сессию (КРС)	36	36		
Вид промежуточного контроля:	экзамен			

4.2 Содержание дисциплины

Тематический план дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а

Наименование разделов дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	
Раздел 1 Основы физики полупроводников	6	2	-	-	4
Раздел 2 Полупроводниковые диоды	20	4	-	12	4
Раздел 3 Биполярные транзисторы и базовые ячейки на их основе	26	6	-	16	4
Раздел 4 Полевые транзисторы и логические элементы на их основе	20	6	-	8	6
Всего за 3 семестр	72	18	-	36	18
Экзамен	36	-	-		36
Итого по дисциплине	108	18	-	36	54

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б

Наименование разделов дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	
Раздел 1 Основы физики полупроводников	15	1	-	-	14
Раздел 2 Полупроводниковые диоды	19	1	-	4	14
Раздел 3 Биполярные транзисторы и базовые ячейки на их основе	20	2	-	4	14
Раздел 4 Полевые транзисторы и логические элементы на их основе	18	2	-	2	14
Всего за 3 семестр	72	6	-	10	56
Экзамен	36	-	-	-	36
Итого по дисциплине	108	6	-	10	92

4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия

Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
1.	Раздел 1 Основы физики полупроводников			
	Тема 1. Основы физики полупроводников	Лекция № 1 Введение в физику полупроводников	ОПК-2.2	2
2.	Раздел 2. Полупроводниковые диоды			
	Тема 2. Полупроводниковые диоды	Лекция № 2 Принцип действия и классификация диодов	ОПК-2.2	2
		Лекция № 3 Характеристики, параметры и электрические модели диодов	ОПК-2.2	2
		Лабораторная работа №1 Исследование идеализированного р-п перехода	ОПК-2.6 ОПК-3.3	4
		Лабораторная работа №2 Исследование металло-полупроводниковых переходов	ОПК-2.6 ОПК-3.3	4
		Лабораторная работа №3 Полупроводниковые диоды и их компьютерные модели	ОПК-2.6 ОПК-3.3	4
3.	Раздел 3. Биполярные транзисторы и базовые ячейки на их основе			
	Тема 3. Биполярные транзисторы и базовые ячейки на их основе	Лекция № 4 Принцип работы биполярных транзисторов	ОПК-2.2	2
		Лекция № 5 Схемы включения и статические характеристики биполярных транзисторов	ОПК-2.2	2
		Лекция № 6 Динамические свойства биполярных транзисторов и базовые ячейки на их основе	ОПК-2.2	2
		Лабораторная работа №4 Исследование биполярного транзистора	ОПК-2.6 ОПК-3.3	4
		Лабораторная работа №5 Изучение планарно-эпитаксиальной технологии	ОПК-2.6 ОПК-3.3	4
		Лабораторная работа №6 Исследование ТТЛ-элемента	ОПК-2.6 ОПК-3.3	4
		Лабораторная работа №7 Исследование дифференциального усилителя	ОПК-2.6 ОПК-3.3	4
4.	Раздел 4. Полевые транзисторы и логические элементы на их основе			
	Тема 4. Полевые транзисторы и логические элементы на их основе	Лекция № 7 Принцип работы и статические характеристики полевых транзисторов.	ОПК-2.2	2
		Лекция № 8 Динамические свойства полевых транзисторов.	ОПК-2.2	2
		Лекция № 9 Логические элементы на основе полевых транзисторов	ОПК-2.2	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
		Лабораторная работа №8 Исследование МДП-структуры.	ОПК-2.6 ОПК-3.3	4
		Лабораторная работа №9 Исследование ключа на комплементарных МДП транзисторах	ОПК-2.6 ОПК-3.3	4

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4б

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
1.	Раздел 1 Основы физики полупроводников			
	Тема 1. Основы физики полупроводников	Лекция № 1 Введение в физику полупроводников	ОПК-2.2	1
2.	Раздел 2. Полупроводниковые диоды			
	Тема 2. Полупроводниковые диоды	Лекция № 2 Принцип действия и классификация диодов	ОПК-2.2	0,5
		Лекция № 3 Характеристики, параметры и электрические модели диодов	ОПК-2.2	0,5
		Лабораторная работа №1 Исследование идеализированного p-n перехода	ОПК-2.6 ОПК-3.3	1
		Лабораторная работа №2 Исследование металло-полупроводниковых переходов	ОПК-2.6 ОПК-3.3	1
		Лабораторная работа №3 Полупроводниковые диоды и их компьютерные модели	ОПК-2.6 ОПК-3.3	2
3.	Раздел 3. Биполярные транзисторы и базовые ячейки на их основе			
	Тема 3. Биполярные транзисторы и базовые ячейки на их основе	Лекция № 4 Принцип работы биполярных транзисторов	ОПК-2.2	1
		Лекция № 5 Схемы включения и статические характеристики биполярных транзисторов	ОПК-2.2	0,5
		Лекция № 6 Динамические свойства биполярных транзисторов и базовые ячейки на их основе	ОПК-2.2	0,5
		Лабораторная работа №4 Исследование биполярного транзистора	ОПК-2.6 ОПК-3.3	1
		Лабораторная работа №5 Изучение планарно-эпитаксиальной технологии	ОПК-2.6 ОПК-3.3	1
		Лабораторная работа №6 Исследование ТТЛ-элемента	ОПК-2.6 ОПК-3.3	1
		Лабораторная работа №7 Исследование дифференциального усилителя	ОПК-2.6 ОПК-3.3	1
4.	Раздел 4. Полевые транзисторы и логические элементы на их основе			
	Тема 4. Полевые	Лекция № 7 Принцип работы и ста-	ОПК-2.2	1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Кол-во часов
	транзисторы и логические элементы на их основе	тические характеристики полевых транзисторов.		
		Лекция № 8 Динамические свойства полевых транзисторов.	ОПК-2.2	0,5
		Лекция № 9 Логические элементы на основе полевых транзисторов	ОПК-2.2	0,5
		Лабораторная работа №8 Исследование МДП-структуры.	ОПК-2.6 ОПК-3.3	1
		Лабораторная работа №9 Исследование ключа на комплементарных МДП транзисторах	ОПК-2.6 ОПК-3.3	1

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

5.1. Контрольные вопросы и задания (для самостоятельного изучения)

1. Электрические модели диодов.
2. Стабилитроны. Принцип действия и параметры.
3. Импульсные диоды. СВЧ – диоды. Диоды с барьером Шотки. Характеристики и параметры.
4. Варикапы. $P-i-n$ – диоды. Характеристики и параметры.
5. Принцип работы биполярного транзистора (БТ). Режимы работы БТ.
6. Особенности реальных статических характеристик БТ. Параметры БТ.
7. Частотные свойства БТ. Дрейфовый БТ.
8. Импульсные параметры и свойства БТ в схемах ОБ и ОЭ в ключевом режиме работы.
9. Принцип работы полевых транзисторов (ПТ). Статические характеристики и параметры ПТ с управляющим переходом.
10. ПТ с изолированным затвором со встроенным и индуцированным каналом. Статические характеристики и параметры.
11. Частотные свойства ПТ, электрические модели и их параметры.
12. Виды и источники шумов, способы их оценки в БТ и ПТ.
13. Принципы действия, ВАХ, основные параметры, и применение однопереходного транзистора, диодного и триодного тиристоры, туннельного диода.
14. Как осуществляется фотолитография?
15. Как осуществляется диффузия примесей?
16. Как осуществляется эпитаксия?
17. Чем отличается диффузионный примесный слой от эпитаксиального?
18. Что такое фоторезист? Что такое фотошаблон?
19. Какие вещества подвергаются травлению при изготовлении ИС?
20. Какие вещества напыляются при изготовлении ИС?
21. От чего зависит минимальный топологический размер, т.е. наименьший размер частей элементов ИС?

22. Устройство активных и пассивных элементов ИС.
23. Логические элементы на основе полевых и биполярных транзисторов.
24. Простейшие усилители на основе полевых и биполярных транзисторов.

5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрено

5.3. Оценочные средства

Оценочные материалы (оценочные средства) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Электроника» прилагаются

5.4. Перечень видов оценочных средств

1. Контрольные вопросы к защите лабораторных работ.
2. Вопросы к экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Игумнов Д.В., Костюнина Г.П., Основы полупроводниковой электроники – М.: Горячая линия – Телеком, 2016. – 393 с. – ЭБС МТУСИ.
http://elib.mtuci.ru/catalogue/author_book.php?r=677
2. Николотов В.И. Электроника: Методические указания и контрольные задания по дисциплине / МТУСИ. –М., 2013 – 36 с. – ЭБС МТУСИ.
http://elib.mtuci.ru/catalogue/author_book.php?r=73
3. Власов В.П., Каравашкина В.Н. Физические основы электроники: учебное пособие/ МТУСИ. –М.; 2016 - 44 с. – ЭБС МТУСИ.
http://elib.mtuci.ru/catalogue/author_book.php?r=144

6.2 Дополнительная литература

1. Методические указания «Электроника в вопросах и ответах» авторов Аристархов Г.М., Берендеева Г.С., Власов В.П. и др. – М.: Инсвязьиздат, 2007. – 47 с. – ЭБС МТУСИ. <http://elib.mtuci.ru/catalogue/index.php>
2. Власов В.П., Каравашкина В.Н., Аринин О.В., Электроника. Сборник № 3 / МТУСИ. –М., 2014. – 32 с. – ЭБС МТУСИ.
<http://elib.mtuci.ru/catalogue/index.php>
3. Власов В.П., Каравашкина В.Н., Физические основы электроники. Практикум. / МТУСИ. –М., 2016. – 68 стр. – ЭБС МТУСИ.
<http://elib.mtuci.ru/catalogue/index.php>

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

1. ЭБС издательства «Лань»: <http://www.e.lanbook.com/>
2. ЭБС IPRbooks: <http://iprbookshop.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <https://elibrary.ru/>
4. ЭБС POLPRED.COM: <https://polpred.com/>
5. Российская государственная библиотека (РГБ): <https://www.rsl.ru/>
6. Российская национальная библиотека (РНБ): <http://nlr.ru/>

7. Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ): <http://www.gpntb.ru/>
8. Президентская библиотека: <https://www.prlib.ru/>
9. Российский фонд фундаментальных исследований: <https://podpiska.rfbr.ru/>
10. Информационная система «Регламент»: <https://www.reglament.pro/>
11. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
12. Росстандарт: <http://www.gost.ru/>
13. Сайт Европейской организации по стандартизации (ETSI): <http://www.etsi.org>
14. Сайт Международного союза электросвязи: <http://www.itu.int>

8. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. ОС Astra Linux Common Edition релиз «Орел» (свободно распространяемое ПО);
2. 7-Zip (свободно распространяемое ПО);
3. Mozilla Firefox (свободно распространяемое ПО);
4. Foxit Reader (свободно распространяемое ПО);
5. Yandex Browser (свободно распространяемое ПО);
6. VSCodium (свободно распространяемое ПО);
7. Pinta (свободно распространяемое ПО);
8. Adobe Reader (свободно распространяемое ПО);
9. LibreOffice (свободно распространяемое ПО).

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащенная: Стенды учебно-лабораторные, Контрольно-измерительная аппаратура для измерения амплитуды и формы сигналов, Генераторы сигналов с заданными параметрами, Комплекс «Теория электрической связи», стенд «Изучение ИКМ-кодека», стенд «Телекоммуникационные линии связи», стенд «Изучение принципов временного разделения каналов», стенд «Компоненты ВОЛС», измерительные приборы общепромышленного назначения.

3. Учебная аудитория для проведения консультаций, текущего контроля и

промежуточной аттестации, оснащенная компьютерной техникой.

4. Помещение для самостоятельной работы студентов, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МТУСИ и в электронно-библиотечную систему МТУСИ.

10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

При возникновении трудностей с самостоятельным изучением материала по рекомендованной литературе допускается обращение за разъяснениями к лектору в рабочее время или привлечение материалов из периодических изданий, специализирующихся на теме изучаемого материала.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. Директора ВВФ МТУСИ по УМО


С.А. Маринин

«__» _____ 2022 г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
«Электроника»

Направление: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль): Инфокоммуникационные системы и сети

Форма обучения: Очная, заочная. Рабочая программа действует без изменений.

Разработчик (и): д.т.н. Туляков Ю.М.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ИКиПД,
протокол № 7 от 28 августа 2022 года

И.о. заведующий кафедрой



Мазниченко В.В.