

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Электроника и электронные приборы»

Направление подготовки специалистов - 11.05.01 Радиоэлектронные системы
и комплексы

Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы

Типы задач профессиональной деятельности – проектный, научно-
исследовательский

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Семестр 4

Тверь 2020

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки специалистов в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
доцент кафедры РИС

В.А. Павлов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РИС
« ____ » _____ 2020 г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой РИС

С.Ф. Боев

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Электроника и электронные приборы» является формирование у студентов системы знаний по основам электроники, построения и функционирования полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов, используемых в устройствах современных радиоэлектронных систем, а также умений применять их в профессиональной деятельности.

Задачами дисциплины являются:

- усвоение обучающимися основных понятий и определений в области электроники и электронных приборов;
- освоение методов решения задач анализа и расчета параметров полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов современной электроники;
- изучение физических эффектов и процессов, положенных в основу принципа действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов, используемых в устройствах современных радиоэлектронных систем;
- изучение электрических и шумовых параметров и их взаимосвязи в различного вида электрических контактах, применяемых полупроводниковой электронике;
- развитие умений анализировать и исследовать рынок электронных приборов и выбирать необходимые для решения задач профессиональной деятельности;
- освоение пакетов прикладных программ для исследования электронных приборов и приобретение навыков их применения при решении задач профессиональной деятельности;
- ознакомление обучающихся с историей развития, состоянием и тенденциями развития электроники и электронных приборов;
- формирование навыков работы с литературой по вопросам построения, анализа, расчета параметров и функционирования электронных приборов.

2. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения дисциплин «Информатика», «Физика», «Основы теории цепей», «Схемотехника аналоговых электронных устройств», «Электроника и электронные приборы», «Радиотехнические цепи и сигналы».

Приобретенные знания и умения в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин «Основы моделирования и оценки эффективности радиоэлектронных систем», «Вычислительные устройства и системы», «Статистическая теория радиотехнических систем», «Устройства генерирования и формирования сигналов», «Радиоприемные устройства радиолокационных систем», «Системотехника», «Основы конструирования и технологии производства

радиоэлектронных систем», прохождении практик и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Перечень компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП

Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-1. Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

Индикатор компетенции, закреплённый за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-1.1. Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.

Показатели оценивания индикатора достижения компетенции:

Знать:

З1. Физические законы, лежащие в основе полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов.

З2. Математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера при разработке и исследовании электронных приборов.

Уметь:

У1. Применять физические законы, лежащие в основе полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов, при их разработке и испытаниях.

У2. Применять математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера при разработке и исследовании электронных приборов.

У3. Находить в справочной литературе значения электрофизических параметров полупроводниковых материалов для оценки их влияния на параметры структур.

У4. Экспериментально определять статические характеристики и параметры различных структур.

Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-2. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения.

Индикатор компетенции, закреплённый за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-2.1. Осуществляет поиск и предоставление актуальной информации о состоянии предметной области.

Показатели оценивания индикатора достижения компетенции ИОПК-2.1:

Знать:

31. Теоретические основы, принципы построения и функционирования полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов, используемых в устройствах современных радиоэлектронных систем.

32. Основные аспекты, проблемы и методы проектирования, разработки электронных приборов.

33. Назначение и порядок применения пакетов прикладных программ для исследования электронных приборов.

34. Историю развития, состояние и тенденции развития электроники и электронных приборов.

Уметь:

У1. Использовать приобретенные знания основ, принципов построения и функционирования электронных приборов при решении стандартных профессиональных задач.

У2. Формулировать требования к создаваемым узлам и блокам радиотехнических систем, выбирать необходимые для решения задач профессиональной деятельности электронные приборы.

У3. Способен разрабатывать электрические схемы на основе электронных приборов.

У4. Учитывать в профессиональной деятельности современные тенденции развития электроники и электронных приборов.

У5. Осуществлять поиск и предоставление актуальной информации о состоянии предметной области.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных, практических занятий и лабораторных работ.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		45
В том числе:		
Лекции		15
Практические работы (ПР)		15
Лабораторные работы (ЛР)		15
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		27+36(экз)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины;		15

- подготовка к защите лабораторных и практических работ		12
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		не предусмотрен
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		36
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

5.1. Структура дисциплины.

Таблица 2. Модули (разделы) дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№ п/п	Наименование модуля	Трудоемкость, часы	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Самостоятельная работа
1	Основы физики полупроводников.	30	5	4	4	8+9(экз)
2	Физические основы электровакуумных и оптоэлектронных приборов.	25	4	3	5	4+9(экз)
3	Классификация, устройство и характеристики электронных приборов.	30	4	6	6	5+9(экз)
4	Классификация интегральных схем и основы функциональной электроники.	23	2	2	0	10+9(экз)
Всего на дисциплину		108	15	15	15	27+36(экз)

5.2. Содержание учебно-образовательных модулей

МОДУЛЬ 1. «ОСНОВЫ ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ»

Введение (в рамках темы 1 модуля 1)

Цель, предмет и задачи изучения учебной дисциплины. Роль и место дисциплины в системе подготовки специалиста. Электроника как наука. Общие сведения об электронных приборах. Физические основы процессов в полупроводниковых материалах. Зонная теория. Зонный спектр полупроводников. Физические процессы при контакте разнородных материалов (p-n переход, контакт металл-полупроводник, гетеропереход). Физические процессы при контакте материалов. Контактная разность потенциалов p-n переход. Контакт металл- полупроводник. Гетеропереход.

Физические процессы в структуре металл-диэлектрик-полупроводник. Фотопроводимость (внутренний фотоэффект).

МОДУЛЬ 2. «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫХ И ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ»

Фотоэлектрические и пьезоэлектрические явления в полупроводниках. Фотопроводимость (внутренний фотоэффект). Взаимодействие света с носителями заряда в р-п переходе, фотодетекторный режим, фотоЭДС. Вольтамперная характеристика и параметры. Понятие о прямом и обратном пьезоэлектрическом эффекте в полупроводниках.

Недостатки полупроводниковых приборов. Электровакуумные приборы: достоинства, недостатки. Типы электровакуумных приборов. Особенности применения электровакуумных приборов.

МОДУЛЬ 3. «КЛАССИФИКАЦИЯ, УСТРОЙСТВО И ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ»

Проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ. Классификация электронных приборов. Классификация, назначение, характеристики и параметры. Электрические модели некоторых диодов. Стабилитроны. Импульсные диоды. СВЧ-диоды. Диоды с барьером Шоттки (ДБШ). Варикапы. Р-і-п – диоды. Влияние конструктивно-технологических особенностей структуры на параметры диодов. Схемы включения биполярных транзисторов (БТ): с общей базой (ОБ), общим эмиттером (ОЭ) и общим коллектором (ОК). Режимы работы БТ. Использование статических вольт-амперных характеристик для расчета рабочих точек. Система дифференциальных параметров БТ. Связь токов электродов и дифференциальных h-параметров в различных схемах включения. Частотные свойства БТ, характеристические частоты, эквивалентные схемы в режиме малого сигнала. Дрейфовый транзистор, роль встроенного внутреннего поля. Импульсные свойства БТ в схемах ОБ и ОЭ в ключевом режиме работы, его параметры и преимущества. Виды и источники шумов, способы их оценки в БТ. Полупроводниковые приборы с отрицательным сопротивлением. Физический смысл отрицательного дифференциального сопротивления в приборах с ВАХ N- и S-типа. Принципы действия, ВАХ, основные параметры, и применение однопереходного транзистора, туннельного диода. Полевые транзисторы (ПТ) и их классификация. Статические характеристики и параметры ПТ с управляющим переходом. ПТ с изолированным затвором со встроенным и индуцированным каналом. Особенности ПТ на арсениде галлия с затвором на основе барьера Шоттки и ПТ на основе гетеропереходов. Частотные свойства ПТ, электрические модели и их параметры. Влияние параметров структуры и режимов работы на параметры ПТ. Виды и источники шумов в ПТ. Сравнение параметров ПТ и БТ. Основы эмиссионной электроники. Виды эмиссии: термо-электронная, вторичная электронная, электростатическая, фотоэлектронная. Движение электронов в

электрическом и магнитном полях. Принцип электростатического управления плотностью электронного потока в электронных лампах. СВЧ-приборы и принцип их работы. Управление током электронного луча и положением луча в электронно-лучевых приборах. Газовый и дуговой разряд. Физические процессы в газоразрядных приборах. Тиратроны. Газоразрядные коммутаторы. Тригатроны, игнитроны. Магнетроны. Лампы бегущей волны. Клистроны. Особенности применения электровакуумных приборов.

МОДУЛЬ 4. «КЛАССИФИКАЦИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ И ОСНОВЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ»

Основные термины и определения. Критерии оценки сложности микросхемы. Классификация микросхем по функциональному назначению – цифровые и аналоговые. Конструктивно-технологические типы интегральных микросхем – полупроводниковые и гибридные. Основные тенденции развития полупроводниковых микросхем. Технология гибридных микросхем. Формирование пассивных элементов тонкоплёночных гибридных микросхем. Особенности структур биполярных транзисторов интегральных микросхем. Методы изоляции отдельных элементов интегральных схем. Много эмиттерные транзисторы. Транзисторы с диодом Шоттки. Диодное включение транзисторов. Модель интегрального биполярного транзистора. МДП-транзисторы с каналами n-типа и самосовмещёнными затворами. Комплементарные структуры. Полевые транзисторы с управляющим переходом. Простейшая структура МЕР-транзистора. Полупроводниковые резисторы. Недостатки полупроводниковых резисторов и ограничения на величину сопротивления. Плёночные резисторы. Конденсаторы и индуктивные элементы. Логические элементы. Понятия о логических функциях И, НЕ, ИЛИ. Основные статические и динамические параметры и характеристики логических элементов

Заключение (в рамках модуля 4)

Научно-технические проблемы и современные тенденции развития электроники. Обзор изученного материала и рекомендации по подготовке к экзамену.

5.3. Лабораторный практикум

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование Лабораторных работ	Трудоем кость в часах
Модуль 1. Цель: овладение навыками исследования физических процессов при контакте разнородных материалов	ЛР1. Исследование статических характеристик биполярных транзисторов.	2
	ЛР2. Исследование характеристик полевых транзисторов.	2
Модуль 2. Цель: овладение навыками	ЛР3. Исследование фотоэлементов.	3

исследования фотоэлектрических явлений в полупроводниках и электровакуумных приборов	ЛР4. Исследование тиратрона.	2
Модуль 3. Цель: овладение навыками исследования характеристик электронных приборов	ЛР5. Исследование статических вольтамперных характеристик диодов.	2
	ЛР6. Исследование электронного ключа на БТ.	2
	ЛР7. Исследование электронно-лучевой трубки с электростатическим отклонением луча.	2

5.4. Практические и (или) семинарские занятия

Таблица 3. Тематика практикумов, тренингов, обучающих игр и их трудоемкость

№ п/п	Учебно – образовательный модуль Цели практикума	Примерная тематика практикума, тренинга	Трудоемкость в часах
1.	Модуль 1. «Основы физики полупроводников». Цель: изучение физики полупроводников.	ПЗ1. Определение режимов работы полупроводниковых приборов (диоды, транзисторы).	2
		ПЗ2. Расчет величины контактной разности потенциалов при изменении концентрации примеси в одной из областей перехода.	2
2	Модуль 2. «Физические основы электровакуумных и оптоэлектронных приборов». Цель: Изучение физических основ электровакуумных и оптоэлектронных приборов.	ПЗ3. Решение задач на фотоэлектрические явления в фотоэлектронных приборах.	1
		ПЗ4. Решение задач на расчет электрофизических параметров электровакуумных приборов.	2
3	МОДУЛЬ 3. «Классификация, устройство и характеристики электронных приборов». Цель: изучение и расчет характеристик электронных приборов.	ПЗ5. Проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ. Классификация электронных приборов.	2
		ПЗ6. Схемы включения биполярных транзисторов (БТ): с общей базой (ОБ), общим эмиттером (ОЭ) и общим коллектором (ОК). Режимы работы БТ.	2
		ПЗ7. Использование статических вольт-амперных характеристик для расчета рабочих точек. Система дифференциальных параметров БТ. Операционный усилитель на активных RC-фильтрах.	2

4	МОДУЛЬ 4. «Классификация интегральных схем и основы функциональной электроники» Цель: изучение конструктивно-технологического устройства интегральных микросхем.	ПЗ8. Критерии оценки сложности микросхемы. Классификация микросхем по функциональному назначению – цифровые и аналоговые. Конструктивно-технологические типы интегральных микросхем – полупроводниковые и гибридные	2
---	--	---	---

1. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим и лабораторным занятиям, к текущему контролю успеваемости, экзамену.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдается задание на лабораторные работы и практические занятия.

В рамках дисциплины выполняется 7 лабораторных работ и 8 практических занятий (с использованием пакета прикладных программ, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом. Максимальная оценка за каждое выполненное задание – 5 баллов, минимальная – 3 балла. Выполнение всех заданий обязательно.

При отрицательных результатах по формам текущего контроля и (или) наличии пропусков преподаватель проводит с обучающимся индивидуальную работу по ликвидации задолженности.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки текущей успеваемости обучающихся в соответствии с СТО СМК 02.102-2012.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Владимиров, Г.Г. Физическая электроника. Эмиссия и взаимодействие частиц с твердым телом : учеб. пособие / Г.Г. Владимиров. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2022. - 368 с. - (Учебники для вузов.

Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1515-1. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211397> . - (ID=99828-0).

2. Лаврентьев, Б.Ф. Схемотехника электронных средств : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Проектирование и технология электронных средств" : в составе учебно-методического комплекса / Б.Ф. Лаврентьев. - М. : Академия, 2010. - 333, [1] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Радиоэлектроника) (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5898-6 : 433 р. 40 к. - (ID=84589-5).

3. Шишкин, Г.Г. Электроника : учебник для бакалавров / Г.Г. Шишкин, А.Г. Шишкин. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - (Бакалавр. Академический курс). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 11.07.2022. - ISBN 978-5-9916-3422-9. - URL: <https://urait.ru/book/elektronika-508747> . - (ID=147347-0).

4. Юрков, Н.К. Технология производства электронных средств : учебник для вузов по направлению 211000 "Конструирование и технология электронных средств" / Н.К. Юрков. - 2-е изд. ; доп. и испр. - СПб. [и др.] : Лань, 2021. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1552-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168617> . - (ID=100037-0).

5. Терехов, В.А. Задачник по электронным приборам : учебное пособие для вузов по специальностям "Электронные приборы и устройства", "Промышленная электроника" направлениям подготовки "Электроника и микроэлектроника" / В.А. Терехов. - 4-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 11.08.2022. - ISBN 978-5-8114-0503-9. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212408> . - (ID=78271-0).

7.2. Дополнительная литература

1. Кравченко, В.Б. Электроника и схемотехника: учеб. пособие для среднего проф. образования / В.Б. Кравченко, Е.А. Бородкин. - Москва: Академия, 2018. - 304 с. - (Профессиональное образование). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-05-4468-7317-3: 952 р. 27 к. - (ID=134331-6).

2. Кузовкин, В.А. Электротехника и электроника : учебник для бакалавров : для вузов по направлениям подгот.: "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств" : [углубленный курс] / В.А. Кузовкин, В.В. Филатов; Моск. гос. технол. ун-т (Станкин). - М. : Юрайт, 2013. - 430, [1] с. : ил. - (Бакалавр) (Учебник) (Учебно-методическое объединение рекомендует). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-9916-1955-4 : 421 р. - (ID=95776-11).

3. Кузовкин, В.А. Электроника. Электрофизические основы, микросхемотехника, приборы и устройства : учебник для вузов по напр. и

спец. техники и технологии / В.А. Кузовкин. - Москва : Логос, 2005. - 327 с. - (Новая университетская библиотека). - Библиогр. : с. 327. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-98704-025-6 : 230 р. 07 к. - (ID=58567-41).

4. Новожилов, О.П. **Электротехника электроника: учебник для бакалавров по напр. Подготовки 230100 (654600) «Информатика и вычислительная техника»** / О.П. Новожилов. – 2-е изд.; испр. И доп. – М.: Юрайт, 2013. – 632 с. – (Бакалавр. Базовый курс). – Текст: непосредственный. – ISBN 978-5-9916-2661-1: 488 р. 95 к. – (ID=94335-20).

5. Новожилов, О.П. **Электроника и схемотехника : учебник для вузов : в 2 ч. : в составе учебно-методического комплекса. Ч. 2** / О.П. Новожилов; Новожилов О.П. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование) (УМК-У). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-03515-5. - URL: <https://urait.ru/bcode/490826> . - (ID=136105-0).

6. Новожилов, О.П. **Электроника и схемотехника : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса : в 2 ч. Ч. 1** / О.П. Новожилов; Новожилов О.П. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование) (УМК-У). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-03513-1. - URL: <https://urait.ru/bcode/490825> . - (ID=136104-0).

7. Новожилов, О.П. **Схемотехника радиоприемных устройств : учебное пособие для среднего профессионального образования** / О.П. Новожилов. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - (Профессиональное образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-09925-6. - URL: <https://urait.ru/bcode/493650> . - (ID=136103-0).

8. Смирнов, Ю.А. **Физические основы электроники : учеб. пособие** / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. - 2-е изд. ; испр. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1369-0. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211208> . - (ID=110400-0).

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Электроника и электронные приборы". Направление подготовки специалистов - 11.05.01 Радиотехнические системы и комплексы. Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы: ФГОС 3++ / Каф. Радиотехнические и информационные системы ; сост. В.А. Павлов. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/153490>. - (ID=153490-0).

7.4. Программное обеспечение

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2010 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>.
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>.
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>.
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>.
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>.
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>.
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>.
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.). Диск 1,2,3,4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. 1. Федеральный образовательный портал «Информационные и коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.
10. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>.

УМК размещен:

<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/153490>.

8. Материально-техническое обеспечение

При изучении дисциплины используется оборудование учебного кабинета (для проведения лекционного курса и практических занятий): посадочные места по количеству обучающихся; рабочее место преподавателя; проекционное оборудование.

На каждом компьютере должна быть установлена операционная система Windows (не ниже Windows 7). Необходимое программное обеспечение: MS Office 2010 и выше.

9. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием ЭВМ.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене

1) Р-п переход.

2) Гетеропереход.

3) Зонная теория.

4) Зонный спектр полупроводников.

5) Контакт металл- полупроводник.

6) Контактная разность потенциалов.

7) Недостатки полупроводниковых приборов.

8) Обосновать изменение параметров схемы при работе в различных погодных условиях или в условиях агрессивных излучений.

9) Обосновать принцип разработанной в индивидуальном задании схемы на основе полупроводниковых, фотоэлектронных или электровакуумных приборов.

10) Обосновать расчеты основных параметров полупроводниковых приборов и выбрать их марки.

11) Расчет h -параметров транзисторов.

12) Расчет барьерной и диффузионной емкостей перехода.

13) Расчет вольтамперных характеристик идеализированных

переходов при различной температуре.

14) Расчет ширины перехода в зависимости от модуля и полярности приложенного напряжения.

15) Типы электровакуумных приборов.

16) Физические основы процессов в полупроводниковых материалах.

17) Физические процессы в структуре металл- диэлектрик- полупроводник.

18) Физические процессы при контакте материалов Фотопроводимость (внутренний фотоэффект).

19) Взаимодействие света с носителями заряда в p-n переходе, фотодетекторный режим, фото- ЭДС.

20) Понятие о прямом и обратном пьезоэлектрическом эффекте в полупроводниках. Электровакуумные приборы: достоинства, недостатки.

21) Эмиссионные эффекты в полупроводниках.

22) Особенности применения электровакуумных приборов.

23) Электрические модели некоторых диодов.

24) Схемы включения БТ с общей базой (ОБ), общим эмиттером (ОЭ) и общим коллектором (ОК).

25) Виды и источники шумов, способы их оценки в БТ.

26) Базовый логический элемент ТТЛ с повышенной нагрузочной способностью Электровакуумные фотоэлементы и фотоумножители.

27) Полевые транзисторы.

28) Особенности ПТ на арсениде галлия с затвором на основе барьера Шоттки и ПТ на основе гетеропереходов.

29) Методы и схемные решения, позволяющие уменьшить время переходного процесса в насыщенном ключе на биполярном транзисторе.

30) Особенности структур биполярных транзисторов интегральных микросхем. Комплементарные структуры.

31) Полевые транзисторы с управляющим переходом.

32) Полупроводниковые резисторы.

33) Недостатки полупроводниковых резисторов и ограничения на величину сопротивления. Пленочные резисторы.

34) Конденсаторы и индуктивные элементы.

35) Классификация электронных приборов.

36) Классификация, назначение, характеристики и параметры полупроводниковых диодов. Сравнение параметров ПТ и БТ.

37) Основы эмиссионной электроники.

38) Критерии оценки сложности микросхемы.

39) Основные тенденции развития полупроводниковых микросхем.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме курсовой работы или курсового проекта

Учебным планом курсовая работа (курсовой проект) по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

В учебном процесс внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Студентов, изучающих дисциплину, обеспечены электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами. Форма протокола утверждена «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов».

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

Специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Направленность (профиль) программы - Радиолокационные системы и комплексы
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»
Дисциплина «Электроника и электронные приборы»
Семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:
Особенности структур биполярных транзисторов интегральных микросхем.
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:
Сравнить параметры полярных и биполярных транзисторов.
3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Рассчитать электрофизические параметры электровакуумного прибора.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС _____ В.А. Павлов

Заведующий кафедрой РИС: д.т.н., профессор _____ С.Ф. Боев