


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Кафедра «Электрооборудование и радиооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ

Декаан МФ

 /С.Ю. Труднев/
« 17 » марта 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физические основы электроники»

по специальности

26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»
(уровень специалитет)

Специализация: Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики
квалификация: инженер-электромеханик

Петропавловск-Камчатский
2021

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» (уровень специалитета), учебного плана подготовки специалистов, принятого на заседании ученого совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 17.03.2021 г., протокол № 9 и в соответствии с требованиями Конвенции ПДНВ (ПравилоIII/6 МК ПДНВ с поправками, Раздел А-III/6).

Составитель рабочей программы
Ст. преподаватель кафедры «ЭУЭС»



Рогожников А.О.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «ЭУЭС»
« 17 » марта 2021 г, протокол № 9

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов»
« 17 » марта 2021 г.



Белов О.А.

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Физические основы микроэлектроники» является подготовка инженеров, умеющих грамотно эксплуатировать устройства на основе полупроводниковых приборов и интегральных микросхем.

Предметом данного курса является изучение, как с качественной, так и с количественной стороны электромагнитных явлений и процессов, происходящих в различных электротехнических устройствах.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

1. Способность осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями. (ПК-2).

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

| | | | |
|------|---|--|-----------------|
| ПК-2 | Способность осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрического и электронного оборудования в соответствии с международными и национальными требованиями. | Знать: – современные методы диагностики и ремонта электрического и электронного оборудования; | З(ПК-2)1 |
| | | Уметь: – проводить сбор и анализ данных о режимах работы судового электрооборудования; | У(ПК-2)1 |
| | | Владеть: – способностью к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможностей, самообразованию и постоянному совершенствованию в профессиональной, интеллектуальной, культурной и нравственной деятельности; | В(ПК-2)1 |

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к циклу специальных дисциплин. Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: «Высшая математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Судовая электроника и силовая преобразовательная техника».

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении дисциплин: «Микропроцессорные системы управления», «Автоматизация СЭС».

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план дисциплины очная форма обучения

| Наименование разделов и тем | Всего часов | Аудиторные занятия | Контактная работа по видам учебных занятий | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля | Итоговый контроль знаний |
|--|-------------|--------------------|--|----------------------|---------------------|------------------------|---|--------------------------|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Введение | 10 | 2 | 2 | | | 8 | Конспект лекций по темам, защита отчета по ПР | |
| Интегральные микросхемы. Общие сведения | 18 | 10 | 5 | 5 | | 8 | | |
| Элементы полупроводниковых ИМС | 20 | 11 | 6 | 5 | | 9 | | |
| Элементы гибридных ИМС | 21 | 12 | 6 | 6 | | 9 | | |
| Элементы функциональной микроэлектроники | 20 | 11 | 5 | 6 | | 9 | | |
| Сведения по надежности полупроводниковых приборов и интегральных микросхем | 19 | 10 | 4 | 6 | | 9 | | |
| Экзамен | 36 | | | | | | Опрос | 4 |
| Всего | 144 | 56 | 28 | 28 | | 52 | | 36 |

Тематический план дисциплины заочной формы обучения

| Наименование разделов и тем | Всего часов | Аудиторные занятия | Контактная работа по видам учебных занятий | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля | Итоговый контроль знаний |
|--|-------------|--------------------|--|----------------------|---------------------|------------------------|---|--------------------------|
| | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Введение | 22 | 3 | 1 | 2 | | 19 | Конспект лекций по темам, защита отчета по ПР | |
| Интегральные микросхемы. Общие сведения | 23 | 3 | 1 | 2 | | 20 | | |
| Элементы полупроводниковых ИМС | 22,5 | 3,5 | 1,5 | 2 | | 19 | | |
| Элементы гибридных ИМС | 22,5 | 3,5 | 1,5 | 2 | | 19 | | |
| Элементы функциональной микроэлектроники | 22,5 | 3,5 | 1,5 | 2 | | 19 | | |
| Сведения по надежности полупроводниковых приборов и интегральных микросхем | 22,5 | 3,5 | 1,5 | 2 | | 19 | | |
| Контрольная работа | | | | | | | Защита | |
| Экзамен | 9 | | | | | | Опрос | 4 |
| Всего | 144 | 20 | 8 | 12 | | 115 | | 9 |

4.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение

Лекция 1

Предмет дисциплины и ее задачи. Основные этапы развития электроники. Задачи и принципы микроэлектроники. Полупроводниковые приборы как основные функциональные элементы микроэлектроники.

Практическое занятие

Изучение электрофизических свойств электронно-дырочного перехода, в том числе при изменении температуры

Тема 2. Интегральные микросхемы. Общие сведения

Лекция 2

Основные задачи микроэлектроники. Принцип интеграции. Понятия: интегральная микросхема (ИМС), элемент и компонент ИМС. Классификация ИМС по конструктивно-технологическому и функциональному признакам. Полупроводниковые и гибридные, цифровые и аналоговые ИМС. Основные параметры ИМС.

Практическое занятие

Ознакомление со значениями параметров полупроводниковых материалов и их размерностями. Исследование поверхностной проводимости полупроводников

Тема 3. Элементы полупроводниковых ИМС

Лекция 3

Основы планарной технологии. Сущность группового метода. Процессы эпитаксии, формирования диэлектрических покрытий, литографии, получение легированных слоев. Методы изоляции элементов, способы их коммутации. Элементы биполярных ИМС. Особенности структуры и топологии транзисторов в интегральном исполнении: эпитаксиально-планарный и изопланарный. Многоэмиттерный и многоколлекторный транзисторы. Диодное включение транзисторных структур. Резисторы и конденсаторы биполярных ИМС. Элементы МДП ИМС. Особенности интегральных МДП транзисторов. Транзисторы с самосовмещенными затворами. МДП конденсаторы и резистивные элементы. Элементы МДП СБИС: принцип масштабирования, комплементарные структуры, вертикальные МДП транзисторы, структуры "кремний на диэлектрике". Элементы ИМС на основе арсенида галлия. Сравнительная характеристика кремния и арсенида галлия как материалов микроэлектроники. Разновидности интегральных транзисторов на арсениде галлия. Особенности элементов со структурой металл-полупроводник и гетеропереходом. Элементная база и особенности структуры цифровых БИС и СБИС.

Практическое занятие

Изучение режимов работы МДП-транзистора, в том числе с индуцированным затвором и изолированным затвором

Тема 4. Элементы гибридных ИМС

Лекция 4

Основы пленочной технологии. Методы изготовления пленочных элементов. Пленочные резисторы, конденсаторы, индуктивные элементы. Стабилизация и подгонка параметров элементов. Основные типы навесных компонентов, техника их монтажа. Особенности гибридных БИС. Конструкция многослойных коммутационных плат.

Практическое занятие

Изучение режимов работы биполярного транзистора

Тема 5. Элементы функциональной микроэлектроники

Лекция 5

Задачи и принципы функциональной микроэлектроники. Физическая интеграция. Основные направления функциональной микроэлектроники. Элементы оптоэлектроники. Характеристика и особенности оптической связи. Разновидности оптронов, их структура и основные свойства. Оптоэлектронные ИМС и интегральная оптика. Элементы магнитооптики. Магнитные эффекты в тонких магнитных пленках. Цилиндрические магнитные домены. Управление движением ЦМД.

Лекция 6

Принципы построения запоминающих и логических элементов на ЦМД. Элементы криоэлектроники. Практическая значимость явления сверхпроводимости. Туннельные эффекты Джозефсона: принцип действия, основные свойства, применение. Основы акустоэлектроники. Пьезоэлектрический эффект. Объемные и поверхностные акустические волны. Пьезорезонаторы. Устройства на поверхностных акустических волнах: принцип действия, основные свойства, применение.

Практическое занятие

Изучение режимов работы тиристора, симистора, JBT – транзистора

Тема 6. Сведения по надежности полупроводниковых приборов и интегральных микросхем

Лекция 7

Основные положения и понятия теории надежности. Интенсивность отказов, вероятность безотказной работы. Показатели надежности. Постепенные и катастрофические отказы, причины отказов полупроводниковых приборов и ИМС. Надежность элементов ИМС в целом. Испытания на надежность. Пути повышения качества и надежности ИМС.

Практическое занятие

Расчет электрофизических характеристик полупроводниковых структур по индивидуальному заданию

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

5.1. Внеаудиторная самостоятельная работа курсантов / студентов

Основными формами самостоятельной работы студентов при освоении дисциплины являются: проработка вопросов, выносимых на самостоятельное изучение, изучение основной и дополнительной литературы, конспектирование материалов, подготовка к практическим, подготовка к промежуточной аттестации.

Студентам заочной формы обучения необходимо параллельно с изучением теории выполнить контрольную работу. Во время экзаменационно-лабораторной сессии защитить контрольную работу и сдать экзамен по дисциплине.

Контрольная работа выполняется по разделу цифровая микросхемотехника для закрепления учебного материала по изучению работы цифровых микросхем на базе ТТЛ и МОП структурах.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Ремонт и монтаж судового электрооборудования и средств автоматики» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Вопросы для самопроверки

- 1. Какие разновидности полевых транзисторов существуют?
- 2. Почему полевые транзисторы с управляющим р-п-переходом не должны работать при прямом напряжении на входе $U_{зи}$?
- 3. Почему при изменении напряжения $U_{си}$ толщина канала вдоль его длины меняется неодинаково?
- 4. Чем отличается полевой транзистор с изолированным затвором от транзистора с управляющим р-п-переходом?
- 5. Чем отличаются структуры МДП-транзисторов с индуцированным и со встроенным каналом? Как это отличие отражается на статических характеристиках?
- 6. Нарисуйте и объясните управляющие и выходные характеристики полевого транзистора.
- 7. Дайте сравнительную характеристику МДП- и биполярного транзистора.
- 8. Что такое комбинированный транзистор?

- 9. Какие преимущества биполярных и полевых транзисторов сочетает в себе IGBT?
- 10. Что такое тиристор?
- 11. Какие разновидности тиристоров существуют?
- 12. Почему коллекторный переход тиристора оказывается смещенным в обратном направлении при переключении тиристора из закрытого состояния в открытое?
- 13. В чем преимущества тринистора перед динистором?
- 14. Какими способами можно перевести тиристор из открытого состояния в закрытое?
- 15. Что такое двухоперационный тиристор?
- 16. Какова структура и принцип действия симметричных тиристоров?
- 17. Чем отличается управляемый выпрямитель от неуправляемого?
- 18. Что такое импульсный регулятор напряжения
- 19. Что такое внешний и внутренний фотоэффект?
- 20. Какими параметрами характеризуется фоторезистор?
- 21. Какие физические факторы влияют на световую характеристику фоторезистора при больших световых потоках?
- 22. Каковы отличия в свойствах фотодиода и фоторезистора?
- 23. Как в фотоэлементе происходит непосредственное преобразование световой энергии в электрическую?
- 24. Каковы отличия в принципе действия и свойствах фотодиода и биполярного фототранзистора?
- 25. Почему тиристор может управлять относительно большими мощностями, чем допустимая мощность рассеяния самого фототиристора?
- 26. Что такое оптопара?

7.Рекомендуемая литература

7.1. Основная литература

1. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: Учебник, 2004г., 709 стр., Москва(25экз);
2. Бондарь И.М. Электротехника и электроника: учеб. пособие, 2005., Москва(6экз);

7.2. Дополнительная литература

1. Акулов Ю. И. Основы электроники и судовая электроавтоматика. Учебник для вузов. Москва. – 1973. - 328с(11экз);
2. Харченко В.М. Основы электроника. Учеб. пособие для техникумов. – 1982г. – 352с(11экз).

7.3. Методическое обеспечение:

3. Швецов В.А.Физические основы электроники : программа курса, методические указания к изучению дисциплины и контрольные задания для студентов специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» очной и заочной форм обучения / В.А. Швецов. – Петропавловск-Камчатский :КамчатГТУ, 2013. – 37 с.

8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>

9.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний. Значительную часть теоретических знаний студент должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета). В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам, экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям. Для подготовки к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой основной и дополнительной литературы. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

Рекомендации по организации самостоятельной работы. Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, экзамену, выполнение самостоятельных практических заданий (рефератов, расчетно-графических заданий/работ, оформление отчетов по лабораторным работам и практическим заданиям, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, изучение отдельных функций прикладного программного обеспечения и т.д.).

Подготовка к экзамену. При подготовке к экзамену большую роль играют правильно подготовленные заранее записи и конспекты. В этом случае остается лишь повторить пройденный материал, учесть, что было пропущено, восполнить пробелы, закрепить ранее изученный материал. В ходе самостоятельной подготовки к экзамену при анализе имеющегося теоретического и практического материала курсанту (студенту) также рекомендуется проводить постановку различного рода задач по изучаемой теме, что поможет в дальнейшем выявлять критерии принятия тех или иных решений, причины совершения определенного рода ошибок. При ответе на вопросы, поставленные в ходе самостоятельной подготовки, обучающийся вырабатывает в себе способность логически мыслить, искать в анализе событий причинно-следственные связи.

10 Курсовой проект (работа)

Выполнение курсового проекта (работы) не предусмотрено учебным планом.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

1. электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 6 и 7 данной рабочей программы;
2. использование слайд-презентаций;

3. интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

1. текстовый редактор Microsoft Word;
2. электронные таблицы Microsoft Excel;
3. презентационный редактор Microsoft Power Point;

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы учебная аудитория № 3-411 с комплектом учебной мебели на 32 посадочных места;
2. доска аудиторная;
3. комплект лекций по темам курса «Физические основы электроники»;
4. мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
5. лабораторные стенды.
6. кодоскоп;
7. комплект слайдов для кодоскопа;
8. Пакет прикладных программ MATLAB
9. Пакет прикладных программ ELEKTRONICWORKBENCH
10. Пакет прикладных программ MULTISIM