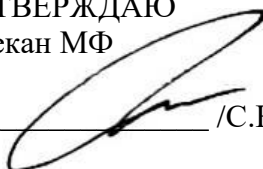


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Мореходный факультет

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ
Декан МФ

 /С.Ю. Труднев/

«29» января 2025 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
2025

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» 29.01.2025 г., протокол № 5 и в соответствии с требованиями Конвенции ПДНВ (Правило III/6 МК ПДНВ с поправками, Раздел А-III/6).

Составитель рабочей программы

Старший преподаватель кафедры «ЭУЭС»



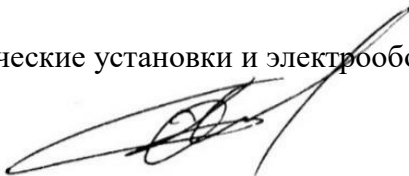
Рогожников А.О.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Энергетические установки и электрооборудование судов»

«22» ноября 2024 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов»

«29 » января 2025 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. Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями (ПК-1).

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

3. Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт систем автоматики и управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами в соответствии с международными и национальными требованиями (ПК-3).

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

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименования индикатора достижения компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-1	способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств автоматики машинного отделения, включая системы управления главной двигательной установки, вспомогательных механизмов, гребной электрической установки и электростанции.	ИД-1 _{ПК-1} . Знает устройство (конструкцию) электрооборудования и устройств автоматики ИД-2 _{ПК-1} . Знает гребные электрические установки судов, электродвигатели и системы управления ИД-3 _{ПК-1} . Знает высоковольтные технологии, включая специальный тип высоковольтных систем и опасности, связанные с рабочим напряжением более 1000 вольт ИД-4 _{ПК-1} . Умеет анализировать параметры технического состояния электрооборудования ИД-5 _{ПК-1} . Умеет работать с технической документацией по эксплуатации электрооборудования и автоматики	Знать: – устройство, принцип действия и техникоэксплуатационные характеристики отдельных элементов и системы в целом; – физические процессы и свойства судовой электроэнергетической системы в статических и динамических режимах работы; – принципы управления и автоматизации судовой электроэнергетической системы; – организацию технической эксплуатации, технического обслуживания и ремонта судовой электроэнергетической системы; – основы безопасной эксплуатации и требования Регистра, предъявляемые к судовой электроэнергетической системе и ее элементам.	З(ПК-1)1 З(ПК-1)2 З(ПК-1)3 З(ПК-1)4 З(ПК-1)5
			Уметь: – выбирать состав действующих технических средств и режим работы судовой электроэнергетической системы в зависимости от производственной необходимости и режима работы судна;	У(ПК-1)1

			– оценивать режим работы и техническое состояние работающих элементов электроэнергетической системы по контрольным параметрам и косвенным характеристикам их работы; – управлять процессом работы судовой электроэнергетической системы в ручном и автоматическом режиме; – осуществлять поиск и устранение неисправностей, организовывать техническое обслуживание и ремонт элементов судовой электроэнергетической системы.	У(ПК-1)2
				У(ПК-1)3
				У(ПК-1)4
			Владеть: – эксплуатацией судовой электроэнергетической системы и ее элементов; – управлением режимами работы судовой электроэнергетической системы; – построением и чтением электрических схем; – использованием технической документации и ведения судовой эксплуатационной документации.	В(ПК-1)1 В(ПК-1)2 В(ПК-1)3 В(ПК-1)4
ПК-2	способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств автоматики на ходовом мостике, включая радионавигационные системы, системы судовой связи, судового технологического и бытового оборудования	ИД-1 _{ПК-2} . Знает устройство (конструкцию) электрооборудования и устройств автоматики ИД-2 _{ПК-2} . Знает назначение и технические характеристики электрооборудования и устройств автоматики, электро-радионавигационных систем, судового технологического и бытового оборудования ИД-3 _{ПК-2} . Умеет анализировать параметры технического состояния электрооборудования ИД-4 _{ПК-2} . Умеет работать с технической документацией по эксплуатации электрооборудования и автоматики	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
ПК-3	способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств автоматики палуб-	ИД-1 _{ПК-3} . Знает устройство (конструкцию) электрооборудования и устройств автоматики ИД-2 _{ПК-3} . Знает назначение и технические характеристики электрооборудования и устройств автоматики палубных механизмов, тралового и грузоподъемного оборудования ИД-3 _{ПК-3} . Умеет анализировать параметры технического состояния электрооборудования	Знать: – принцип работы гребной электрической установки и обслуживающих ее систем; – основные принципы и правила подготовки гребной электрической установки к действию; – основные принципы диагностирования и алгоритмы поиска неисправностей гребной электрической установки;	З(ПК-3)1 З(ПК-3)2 З(ПК-3)3
			Уметь: – Читать электрические схемы;	У(ПК-3)1

	ных механизмов, тралового и групоподъемного оборудования	ИД-4ПК-3. Умеет работать с технической документацией по эксплуатации электрооборудования и автоматики	– находить неисправность в системе; – осуществлять управление системы	У(ПК-3)2 У(ПК-3)3
			Владеть: – навыками эксплуатации гребной электрической установки; – основными положениями правил технической эксплуатации механизмов и систем	В(ПК-3)1 В(ПК-3)2

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физические основы электроники» (ФОЭ) (Б1.В.03) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений в структуре основной профессиональной образовательной программы, обеспечивает подготовку курсантов и студентов в области техники, базирующуюся на изучении физических явлений в полупроводниках, диэлектриках, вакууме, газе, плазме и т.д. Дисциплина «Физические основы электроники» 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	5	2	2			3	Конспект лекций по темам, защита отчета по ПР	
Интегральные микросхемы. Общие сведения	13	10	5	5		3		
Элементы полупроводниковых ИМС	14	11	6	5		3		
Элементы гибридных ИМС	15	12	6	6		3		
Элементы функциональной микроэлектроники	13	11	5	6		2		
Сведения по надежности полупроводниковых приборов и интегральных микросхем	12	10	4	6		2		
Экзамен	36						Опрос	36
Всего	108	56	28	28		16		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	13	1	1			12	Конспект лекций по темам, защита отчета по	
Интегральные микросхемы. Общие сведения	16	3	1	2		13		
Элементы полупроводниковых ИМС	19	5	2	3		14		
Элементы гибридных ИМС	16	3	1	2		13		
Элементы функциональной микроэлектроники	19	5	2	3		14		

Сведения по надежности полупроводниковых приборов и интегральных микросхем	16	3	1	2		13	ПР	
Контрольная работа							Защита	
Экзамен	9						Опрос	9
Всего	108	20	8	12		79		9

4.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение

Лекция

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

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

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

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

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. 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

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 «Физические основы электроники» 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 проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен)

1. Классификация электронных приборов и устройств.

2. Электропроводность твердых тел
3. Собственные и примесные полупроводники
4. Электронно-дырочный переход. Полупроводниковые диоды
5. Типы диодов, их параметры, свойства, применение
6. Полевые транзисторы. Классификация, устройство, принцип действия
7. Биполярные транзисторы. Устройство, принцип действия. Схемы включения (ОЭ, ОБ, ОК); характеристики
8. МОП – структуры, МДП – специального назначения, свойства, применение.
9. Тиристоры. Основные параметры и их ориентировочные значения.
10. Электровакуумные приборы. Устройство, принцип работы
11. Основные типы ЭВП. Электронно-лучевые трубки. Классификация, применение
12. Газоразрядные приборы. Устройство, принцип работы.
13. Основные типы ГРП. Классификация, применение
14. Усилители электрических сигналов. Общие сведения, принцип действия усилителя
15. Искажение сигналов в усилителях (линейные и нелинейные), способы их определения
16. Способы включения транзисторов в усилителях. Основные свойства усилителей с включением транзисторов по схеме ОЭ, ОБ и ОК
17. Обратная связь в усилителях. Основные свойства усилителей с включением транзисторов по схеме ОИ, ОЗи ОС
18. Обратная связь в усилителях. Положительная и отрицательная обратная связи, их влияние на характеристики и параметры усилителей
19. Дифференциальные усилители. Основные параметры, схемы соединения с источником сигнала и с нагрузкой
20. Характеристики схем на операционных усилителях
21. Инвертирующий, неинвертирующий и дифференциальный усилители на О
22. Применение ОУ в судовой аппаратуре. Характеристики схем на операционных усилителях
23. Инвертирующий, неинвертирующий и дифференциальный усилители на ОУ. Применение ОУ в судовой аппаратуре
24. Работа транзисторов в ключевом режиме
25. Схема транзисторного ключа с общим эмиттером
26. Логические функции. Основные формулы и законы булевой алгебры.
27. Функционально-полная система логических элементов. Минимизация переключательных функций.
28. Триггеры. Общие сведения о цифровых автоматах
29. Классификация триггеров. D-триггеры, R-S-триггеры, J-K-триггеры. Триггеры с динамическим управлением. Т-триггеры.
30. Классификация счётчиков. Асинхронные и синхронные счётчики. Счётчики с последовательным и параллельным переносом. Суммирующие и вычитающие счетчики.
31. Шифраторы
32. Дешифраторы. Схемные решения Сумматоры и полусумматоры. Схемные решения. Область применения

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 ELEKTRONIC WORKBENCH
10. Пакет прикладных программ MULTISIM