



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Функциональная электроника

Кафедра **«Инженерная физика»**

Образовательная программа
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль подготовки
«Микроэлектроника и твердотельная электроника»

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения очная

Статус дисциплины: *модуль профильной направленности*

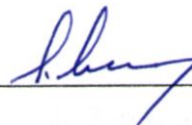
Махачкала

2021

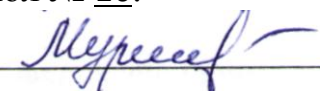
Рабочая программа составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС 3++ ВО по направлению подготовки **11.03.04 Электроника и нано-электроника** (уровень бакалавриата), утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 927 (Изменения в ФГОСВО, внесенные приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «8» февраля 2021 г. №83).

Разработчик: кафедра инженерной физики, к.ф.м.н., ст.преп. Гамзатов А.Г.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры Инженерная физика от « 29 » 06 2021 г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от « 30 » 06. 2021 г., протокол № 10.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим

управлением « 9 » 07 2021 г. 
(подпись)

Оглавление

Аннотация рабочей программы дисциплины	4
1. Цели освоения дисциплины.....	5
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата	6
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).	6
4. Объем, структура и содержание дисциплины.....	8
4.1. Объем дисциплины	8
4.2. Структура дисциплины.....	8
4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).	9
4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.	9
4.3.2. Темы практических и семинарских занятий.....	11
5. Образовательные технологии	12
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.	13
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.	14
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	14
7.2. Типовые контрольные задания	16
7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	21
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	21
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	22
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.	22
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.	24
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	24

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Функциональная электроника» входит в модуль профильной направленности часть образовательной программы бакалавриата по направлению (специальности) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой Инженерная физика.

Курс «Функциональная электроника» рассчитан на студентов третьего курса Дагестанского государственного университета, при нормативной длительности освоения программы по очной форме обучения – 4 года. Курс рассчитан на один семестр.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с оптоэлектроникой, квантовой МЭ, акустоэлектроникой, магнитоэлектроникой, диэлектрической электроникой, криоэлектроникой, хемотроникой. Основные устройства и приборы ФМЭ: светодиоды, гетеролазеры, фотоприемники, оптроны, оптоэлектронные ИМС, фотоприборы с зарядовой связью (ПЗС) (фотолинейки, фотоматрицы); акустические линии задержки, фильтры на ПАВ, акустоэлектронные усилители и преобразователи; диэлектрические диоды и транзисторы; ионисторы, электрохимические ячейки памяти и управляемые сопротивления; сверхпроводниковые усилители, приборы на эффекте Джозефсона; приборы на эффекте Ганна.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных - ПК-3.1; ПК-3.2

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме коллоквиума, контрольной работы, тестирования и контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР			консультации
1	72	36	18	-	18			36	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Функциональная электроника» - дать базовые знания по ряду теоретических и прикладных проблем в области электроники, ознакомить с достижениями и проблемами современной твердотельной электроники. Использование современных достижений ФЭ в разрабатываемых системах различного функционального назначения позволяет комплексно решать проблемы многофункциональности, повышения надежности, уменьшения массы, габаритов, энергопотребления и стоимости.

Задачами дисциплины является изучение физических основ функциональной электроники, принципа действия, конструктивно-технологических особенностей, основных характеристик и принципов построения и работы электронных приборов различного назначения. Это одна из основных теоретических дисциплин специальности, ибо без знания физики работы приборов невозможны сознательные и эффективные подходы к разработке и организации технологических процессов.

Основные разделы программы курса: оптоэлектроника, квантовая МЭ, акустоэлектроника, магнитоэлектроника, диэлектрическая электроника, биоэлектроника, криоэлектроника, хемотроника. Основные устройства и приборы ФМЭ: светодиоды, гетеролазеры, фотоприемники, оптроны, оптоэлектронные ИМС, фотоприборы с зарядовой связью (ПЗС) (фотолинейки, фотоматрицы); акустические линии задержки, фильтры на ПАВ, акустоэлектронные усилители и преобразователи; диэлектрические диоды и транзисторы; ионисторы, электрохимические ячейки памяти и управляемые сопротивления; сверхпроводниковые усилители, приборы на эффекте Джозефсона; приборы на эффекте Ганна.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Функциональная электроника» входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению (специальности) 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника».

Для освоения дисциплины «Функциональная электроника» требуются знания и умения, приобретенные обучающимися параллельно с освоением ряда дисциплин (разделов дисциплин), таких как:

- Теоретические основы электротехники
- Материалы электронной техники.
- Введение в физику полупроводников

«Функциональная электроника» является фундаментом, на котором базируются курсы «Нанoeлектроника», «Высокотемпературные материалы твердотельной электроники» и решаются задачи проектирования схем, аппаратов и технологических процессов.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК-3.1.	Способен разработать технические описания на отдельные блоки и систему в целом	Знает: - аналоговую и цифровую схемотехнику, схемотехнику импульсных схем, схемы смешанного сигнала; - электронную компонентную базу производства изделий "систем в корпусе" и микросборок; - требования к оформлению технологической документации для изготовления опытного образца изделий "система в корпусе" и микросборок; - программные продукты для разработки технических описаний и конструкторской документации; - основные этапы проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок; - технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники; Умеет: - анализировать требования технического задания на разработку изделий "система в корпусе" и микросборок;

		- оформлять техническую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок; - разрабатывать структурные и функциональные схемы на основе электрической схемы; - составлять описание схем и технических условий эксплуатации; - пользоваться специальным программным обеспечением для разработки технических описаний и конструкторской документации на изделия "система в корпусе". Владеет: - опытом разработки технических описаний структурной схемы, электрической схемы, технических условий функционирования отдельных блоков; - навыками обосновать выбор электронных компонентов для отдельных блоков изделий "система в корпусе"; - опытом описания отдельных компонентов блоков, их характеристик и технических условий эксплуатации; - навыками разработки функциональных схем отдельных блоков изделий "система в корпусе"; - навыками разработки описания структурной схемы и технических условий функционирования изделий "система в корпусе"
ПК-3.2	Способен разработать подготовить функционального описания, инструкции по типовому использованию и назначению изделий "система в корпусе"	Знает: - общие правила составления инструкций для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок; - техника и электроника в которой применяются изделия "система в корпусе" и микросборки; - аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала; - технологические процессы монтажа элементов на кристалл и применяемые для этого материалы; - физико-химические свойства

		материалов, применяемых в микроэлектронике; - технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники; Умеет: - разрабатывать нормативно-техническую документацию для "систем в корпусе" и микросборок; - определять экологическую пригодность выпускаемой продукции. Владеет: - навыками разработки описания типовых функций, выполняемых при изготовлении изделий "система в корпусе"; - навыками разработки типовых схем включения изделий "система в корпусе"; - навыками разработки инструкций для пользователей изделий "система в корпусе".
--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины

составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.			
Модуль 1. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОПТОЭЛЕКТРОНИКА и АКУСТОЭЛЕКТРОНИКА.										
1	Понятие и основные направления функциональной микроэлектроники. Обзор физических явлений и процессов функциональной микроэлектроники.	5		2	3			6	Домашнее задание (ДЗ) Собеседование (С) Рейтинговая система (РС)	
2	Физические основы	5		3	3			6	(ДЗ), (С), (РС)	

	работы приборов оптоэлектроники.							
3	Пьезо- и акустоэлектроника.	5		3	3		6	(ДЗ), (С), (РС)
	<i>Итого по модулю 1</i>			8	9		18	
	Модуль 2. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МАГНИТОЭЛЕКТРОНИКА, ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА, КРИОЭЛЕКТРОНИКА							
1	Физические основы работы приборов магнитоэлектроники	5		3	3		6	(ДЗ), (С), (РС)
2	Физические основы работы приборов диэлектрической электроники	5		3	3		6	(ДЗ), (С), (РС)
3	Криоэлектроника.	5		2	3		6	(ДЗ), (С), (РС)
	<i>Итого по модулю 2:</i>			8	9		18	
	ИТОГО:			18	18		36	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОПТОЭЛЕКТРОНИКА и АКУСТОЭЛЕКТРОНИКА.

Тема 1. Понятие и основные направления функциональной микроэлектроники. Обзор физических явлений и процессов функциональной микроэлектроники.

Основные принципы и понятия микроэлектроники. Элементы и компоненты микросхем. Классификация микросхем по функциональным и конструкторско-технологическим признакам.

Активные элементы интегральных микросхем. Особенности структуры биполярных транзисторов полупроводниковых микросхем. Диодные структуры в микроэлектронике. Транзисторные структуры специального назначения: многоэмиттерные и многоколлекторные транзисторы, транзисторы с диодом Шотки. Конструктивные особенности МДП транзисторов интегральных микросхем. Структура и принцип действия транзисторных элементов памяти постоянных запоминающих устройств. Приборы с зарядовой связью.

Тема 2. Физические основы работы приборов оптоэлектроники.

Исторические этапы развития оптической электроники. Взаимодействие электромагнитного излучения с атомными системами и твердыми телами. Физические основы оптоэлектроники.

Элементы оптоэлектронных устройств. Источники излучения, полупроводниковые лазеры, светоизлучающие диоды. Фотоприемники.

Компоненты оптических схем и световоды. Волоконно-оптические линии связи. Модуляторы, дефлекторы и преобразователи электрических сигналов.

Оптические методы обработки информации. Оптические характеристики твердых тел.

Механизмы оптического поглощения, влияние внешних воздействий на свойства твердых тел. Отображение информации. Оптоэлектронные датчики и преобразователи. Оптические запоминающие устройства. Основные направления и перспективы развития оптоэлектроники.

Тема 3. Пьезо- и акустоэлектроника.

Акустоэлектронные эффекты и явления в различных континуальных средах, а также возможность создания акустоэлектронных устройств (АЭУ) для обработки, передачи и хранения информации с использованием динамических неоднородностей акустической и (или) электромагнитной природы.

Принципы взаимного преобразования акустических и электрических сигналов. Пьезоэлектрические преобразователи. Приборы на поверхностных акустических и магнитостатических волнах (ПАВ и МСВ). Конструирование многофункциональных устройств на ПАВ, МСВ.

Модуль 2. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МАГНИТОЭЛЕКТРОНИКА, ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА, КРИОЭЛЕКТРОНИКА.

Тема 1. Физические основы работы приборов магнитоэлектроники.

Магнитоэлектронные эффекты и явления в магнитоупорядоченных континуальных средах, а также возможность создания приборов и устройств хранения и обработки информации с использованием динамических неоднородностей магнитоэлектронной природы.

Базовые эффекты и явления: эффект Холла, магниторезистивный эффект, намагничивание ферромагнетиков, образование и взаимодействие магнитных доменов, воздействие внешнего магнитного поля на размеры и поведение доменов.

Динамические неоднородности: цилиндрические магнитные домены, границы доменов, точки Блоха, магнитные вихри Абрикосова, магноны. Континуальные среды: ферромагнитные тонкие пленки феррит-гранатов и феррит-шпинелей, сверхпроводники первого и второго рода.

Основные МЭУ: ЗУ, линии задержки, процессоры сигналов, логические элементы. Достоинства МЭУ. Недостатки МЭУ.

Тема 2. Физические основы работы приборов диэлектрической электроники.

Диэлектрические среды: пьезоэлектрики, пирозлектрики, сегнетоэлектрики, сегнетомагнетики. Электрические домены, фазоны, флуктоны. Явления в слоистых структурах на основе диэлектрических, металлических и полупроводниковых сред. Механизмы переноса носителей заряда в пленочных системах. Токи через тонкие диэлектрические пленки, надбарьерная эмиссия, туннелирование; токи, ограниченные пространственным зарядом. Устройства диэлектрической

электроники: элементы памяти, процессоры, диэлектрические диоды и транзисторы.

Тема 3. Криоэлектроника.

Особенности физических процессов в полупроводниках при низких температурах. Приборы на эффекте Джозефсона. Логические элементы на сверхпроводниках.

4.3.2. Темы практических и семинарских занятий

Модуль1. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОПТОЭЛЕКТРОНИКА и АКУСТОЭЛЕКТРОНИКА.

Тема 1. Явления взаимодействия динамических неоднородностей оптической природы с электромагнитными полями в континуальной среде, в том числе и активной, а также возможность создания приборов и устройств (ОЭУ) для обработки и хранения информации.

Тема 2. Базовые эффекты и явления: фоторезистивный и фотовольтаический эффекты, электрооптические явления, интерференция, эффект Фарадея, Керра, голография.

Тема 3. Динамические неоднородности. Континуальные среды – пассивные и активные оптические среды. Основные ОЭУ: ЗУ, ассоциативные голографические ЗУ, оптроны, логические устройства, устройства отображения информации, Фурье-процессоры и т.д.

Тема 4. Достоинства ОЭУ. Недостатки ОЭУ.

Тема5. Акустоэлектронные эффекты и явления в различных континуальных средах, а также возможность создания акустоэлектронных устройств (АЭУ) для обработки, передачи и хранения информации с использованием динамических неоднородностей акустической и (или) электромагнитной природы.

Модуль 2. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МАГНИТОЭЛЕКТРОНИКА, ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА, КРИОЭЛЕКТРОНИКА

Тема 1. Магнитоупорядоченные вещества и их магнитные характеристики. Обменное взаимодействие и магнитная анизотропия.

Тема 2. Цилиндрические магнитные домены. Доменные границы. Генерация, деление, перемещение и детектирование цилиндрических магнитных доменов. Запоминающие устройства и процессоры сигналов на цилиндрических магнитных доменах.

Тема3. Магнитоупругое взаимодействие, магнитоупругие волны. Магнитоакустические запоминающие устройства, фильтры СВЧ-сигналов.

Тема 4. Спиновые и магнитостатические волны. Функциональные устройства на магнитостатических волнах: управляемые и дисперсионные линии задержки, фазовращатели, модуляторы, генераторы сдвига частоты и шумоподобного сигнала. Взаимодействие магнитостатических волн с носителями заряда, усиление магнитостатических волн.

Тема 5. Диэлектрические среды: пьезоэлектрики, пирозэлектрики, сегнетоэлектрики, сегнетомагнетики. Электрические домены, фазоны, флуктоны. Явления в слоистых структурах на основе диэлектрических, металлических и полупроводниковых сред. Механизмы переноса носителей заряда в пленочных системах. Токи через тонкие диэлектрические пленки, надбарьерная эмиссия, туннелирование; токи, ограниченные пространственным зарядом. Устройства диэлектрической электроники: элементы памяти, процессоры, диэлектрические диоды и транзисторы.

Тема 6. Особенности физических процессов в полупроводниках при низких температурах. Приборы на эффекте Джозефсона. Логические элементы на сверхпроводниках.

Самостоятельная работа: 38 час. Выполнение индивидуального расчетного задания (с применением ЭВМ). Подготовка к семинарским и практическим занятиям, промежуточному контролю. Оформление рефератов.

5. Образовательные технологии

Основными видами образовательных технологий с применением, как правило, компьютерных и технических средств, учебного и научного оборудования являются:

- Информационные технологии.
- Проблемное обучение.
- Индивидуальное обучение.
- Междисциплинарное обучение.
- Опережающая самостоятельная работа.

Для достижения определенных компетенций используются следующие формы организации учебного процесса: лекция (информационная, проблемная, лекция-визуализация, лекция-консультация и др.), практическое занятие, семинар, самостоятельная работа, консультация. Допускаются комбинированные формы проведения занятий, такие как лекционно-практические занятия.

Преподаватель самостоятельно выбирает наиболее подходящие методы и формы проведения занятий из числа рекомендованных и согласует выбор с кафедрой.

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий и организации внеаудиторной работы (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов) с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Интерактивное обучение – метод, в котором реализуется постоянный мониторинг освоения образовательной программы, целенаправленный текущий контроль и взаимодействие (интерактивность) преподавателя и студента в течение всего процесса обучения.

Самостоятельная работа организована в соответствии с технологией про-

блемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.

Основные аспекты применяемой технологии проблемного обучения:

- постановка проблемных задач отвечает целям освоения дисциплины «Функциональная электроника» и формирует необходимые компетенции;
- решаемые проблемные задачи стимулируют познавательную деятельность и научно-исследовательскую активность студентов.

По лекционному материалу подготовлено учебное пособие, конспекты лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **Power Point**, а также с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Промежуточный контроль.

В течение семестра студенты выполняют:

- домашние задания, выполнение которых контролируется и при необходимости обсуждается на практических занятиях;
- промежуточные контрольные работы во время практических занятий для выявления степени усвоения пройденного материала;
- выполнение итоговой контрольной работы по решению задач, охватывающих базовые вопросы курса: в конце семестра.

Итоговый контроль.

Зачет в конце 5 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

Изучать дисциплину рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе учебной дисциплины. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об изучаемых вопросах, а также отметить трудные и неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и выводы. Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее формулировки законов и основных понятий, новые незнакомые термины и названия, формулы, уравнения, математические зависимости и их выводы, так как при записи материал значительно лучше усваивается и запоминается.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-3.1	<i>Способен разработать технические описания на отдельные блоки и систему в целом</i>	Знает: - аналоговую и цифровую схемотехнику, схемотехнику импульсных схем, схемы смешанного сигнала; - электронную компонентную базу производства изделий "систем в корпусе" и микросборок; - требования к оформлению технологической документации для изготовления опытного образца изделий "система в корпусе" и микросборок; - программные продукты для разработки технических описаний и конструкторской документации; - основные этапы проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок; - технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники; Умеет: - анализировать требования технического задания на разработку изделий "система в корпусе" и микросборок; - оформлять техническую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок; - разрабатывать структурные и функциональные схемы на основе электрической схемы;	Устный опрос, письменный опрос, тестирование, выступление на семинарах

		- составлять описание схем и технических условий эксплуатации; - пользоваться специальным программным обеспечением для разработки технических описаний и конструкторской документации на изделия "система в корпусе". Владеет: - опытом разработки технических описаний структурной схемы, электрической схемы, технических условий функционирования отдельных блоков; - навыками обосновать выбор электронных компонентов для отдельных блоков изделий "система в корпусе"; - опытом описания отдельных компонентов блоков, их характеристик и технических условий эксплуатации; - навыками разработки функциональных схем отдельных блоков изделий "система в корпусе"; - навыками разработки описания структурной схемы и технических условий функционирования изделий "система в корпусе"	
ПК-3.2	Способен разработать под-готовить функционального описания, инструкции по типовому использованию и назначению изделий "система в корпусе"	Знает: -общие правила составления инструкций для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок; - техника и электроника в которой применяются изделия "система в корпусе" и микросборки; -аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала; - технологические процессы монтажа элементов на кристалл и применяемые для	Устный опрос, письменный опрос, контрольные задания, проверка рефератов, выступление на семинарах

		этого материалы; - физико-химические свойства материалов, применяемых в микроэлектронике; - технический английский язык в области микро- и наноэлектроники; Умеет: - разрабатывать нормативно-техническую документацию для "систем в корпусе" и микросборок; - определять экологическую пригодность выпускаемой продукции. Владеет: - навыками разработки описания типовых функций, выполняемых при изготовлении изделий "система в корпусе"; - навыками разработки типовых схем включения изделий "система в корпусе"; - навыками разработки инструкций для пользователей изделий "система в корпусе".	
--	--	--	--

7.2. Типовые контрольные задания

Тестовые задания

1. Зависимость тока стока I от одного из напряжений U при фиксированной величине второго – это:
 - А) вольтамперная характеристика
 - Б) выходная характеристика
 - В) входная характеристика
 - Г) амплитудно-частотная характеристика
2. Что является преимуществом полярных транзисторов?
 - А) отсутствие наклеенного катода
 - Б) наличие накаливаемого катода
 - В) можно использовать в полевых условиях
 - Г) чувствительность к повышению температуры
3. Коэффициент передачи тока эмиттера – это коэффициент:
 - А) пропорциональности
 - Б) перпендикулярности
 - В) поглощения
 - Г) преломления

4. В каких режимах могут работать полевые транзисторы?
- А) активном, отсечки и насыщения
 - Б) пассивном и активном
 - В) дырочном и пробойном
 - Г) лавинном и тепловом
5. В каком режиме транзистор используется для усиления сигнала с малыми искажениями?
- А) активном
 - Б) насыщения
 - В) отсечки
 - Г) рабочем
6. Зависимость тока коллектора при постоянном токе базы – это:
- А) выходная характеристика
 - Б) входная характеристика
 - В) вольтамперная характеристика
 - Г) амплитудно-частотная характеристика
7. Прибор, имеющий 2 взаимодействующих Pn перехода называется:
- А) полярный транзистор
 - Б) стабилитрон
 - В) усилитель
 - Г) синхронизатор
8. Резкое изменение режима работы диода называется:
- А) пробоем
 - Б) пробелом
 - В) застоем
 - Г) перерывом
9. При повышенной температуре возрастает прочность:
- А) теплового пробоя
 - Б) лавинного пробоя
 - В) прямого пробоя
 - Г) обратного пробоя
10. Полупроводниковый диод, предназначенный для стабилизации напряжения в источниках питания – это:
- А) стабилитрон
 - Б) транзистор
 - В) усилитель
 - Г) триод
11. Какие виды пробоя лежат в основе стабилитрона?
- А) лавинный и туннельный
 - Б) тепловой и лавинный
 - В) лавинный и снеговой
 - Г) туннельный и шахтовый

12. В результате чего возникает лавинный пробой?

- А) ударной ионизации
- Б) ударной волны
- В) ионизации излучения
- Г) полярной ионизации

13. Вещества, удельная электрическая проводимость которых меньше, чем у металлов и больше, чем у диэлектриков – это:

- А) полупроводники
- Б) резисторы
- В) транзисторы
- Г) стабилитроны

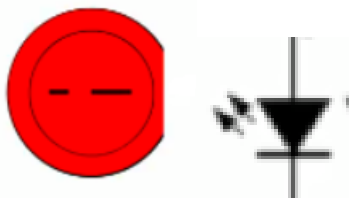
14. Пробой, обусловленный прямым переходом электронов из валентной зоны в зону проводимости смежной области, происходящим без изменения энергии электрона:

- А) лавинный
- Б) электронный
- В) дырочный
- Г) тепловой

15. Явления, обусловленные взаимодействием свободных электронов с электромагнитным полем, называются:

- А) электронные
- Б) электрические
- В) электромагнитные
- Г) магнитные

16. Что это? Расставьте «+» и «-»

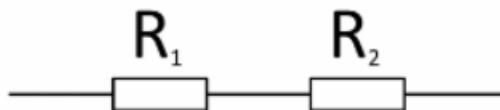


17. Вольтметр включается параллельно или последовательно участку цепи (нужное подчеркните)

18. Расставьте «+» и «=» и напишите, как найти сопротивление R?

Последовательное соединение проводников

$$\begin{matrix} I_1 & I_2 & I_{\text{общ}} \\ U_1 & U_2 & U_{\text{общ}} \end{matrix}$$

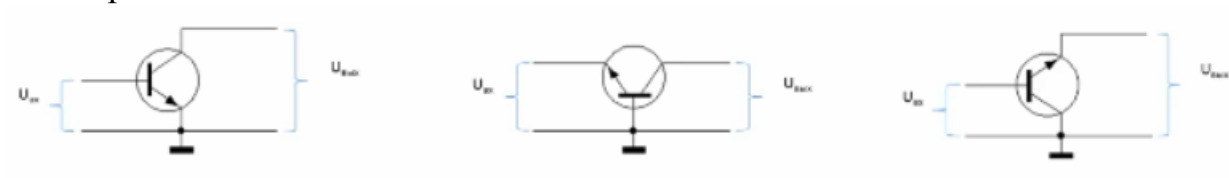


19. Какой тип транзистора (биполярный или полевой)?

Что управляет током? Надпишите где эмиттер, база, коллектор. И какой n-p-n и p-n-p. Расставьте знаки подключения «+» и «=»



20. перечислите схемы включения.



Темы рефератов

1. Физические основы и элементная база оптоэлектроники.
2. Светоизлучающие полупроводниковые приборы.
3. Полупроводниковые приемники излучения.
4. Световоды.
5. Кривоэлектроника.
6. Акустоэлектроника.
7. Магнитоэлектроника.
8. Диэлектрическая электроника.
9. Приборы на эффекте Ганна.
10. Приборы с зарядовой связью.
11. Аморфные полупроводники и приборы на их основе.
12. Органические полупроводники и возможности их применения в электронной технике.
13. Приборы на основе арсенида галлия.
14. Биоэлектроника.
15. Хемотроника.
16. Фотоумножители на микроканальных пластинах.
17. Электронно-оптические преобразователи.
18. Применение волоконно-оптических и микроканальных пластин для усиления яркости изображения.
19. Лазеры на парах металлов.
20. Эксимерные лазеры.
21. Полупроводниковые лазеры.
22. Гетеропереходы и их применение в приборах.
23. Новые приборы на основе арсенида галлия.
24. Твердотельные приборы на основе соединений элементов второй и шестой групп.
25. Твердотельные приборы на основе соединений элементов четвертой группы.
26. Жидкокристаллические системы отображения информации.

27. Физика электролюминесцентных панелей.
28. Системы отображения информации на основе полупроводниковых приборов.
29. Газоразрядные индикаторные панели в системах отображения информации.
30. Новые электронно-лучевые приборы.

Контрольные вопросы

1. Испускание и поглощение излучения при взаимодействии квантовых систем и электромагнитного поля. Коэффициенты Эйнштейна и связь между ними.
2. Инверсная населенность, условия ее возникновения, усиление сигнала в инверсной среде.
3. Форма и ширина спектральных линий.
4. Общее устройство и краткое описание основных элементов лазера.
5. Способы создания инверсной населенности.
6. Условия создания инверсной населенности. Двух, трех и четырех уровневые схемы, их сравнение.
7. Оптические резонаторы.
8. Свойства лазерного излучения (монохроматичность, когерентность, направленность, мощность).
9. Оптоэлектроника. Основные определения. Принципиальные преимущества оптоэлектронных приборов и устройств. Перспективы развития оптоэлектроники.
10. Светодиоды как источники излучения для оптоэлектроники.
11. Инжекционные полупроводниковые лазеры - физические основы работы.
12. Фотоэлектронные приемники излучения - общая характеристика и сравнение приемников различного типа. Фотоприемники на основе фоторезисторов и фотодиоды. Фототранзисторы.
13. Физические основы модуляции лазерного излучения. Оптические модуляторы. Дефлекторы.
14. Оптические световоды и волоконно-оптические кабели. Устройства для ввода и вывода сигнала, оптические разъемы, разветвители, смесители.
15. Структура волоконно-оптической линии связи и краткая характеристика ее основных элементов.
16. Голография, принцип работы голографического устройства для запоминания и хранения информации.
17. Органы зрения человека, их особенности, требования к системам отображения информации с этих позиций.
18. Сравнительная характеристика основных систем отображения информации.
19. Свойства жидких кристаллов и принципы их использования для отображения информации.
20. Жидкокристаллические экраны – структура и особенности. Достоинства и недостатки жидкокристаллических экранов.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 60 % и промежуточного контроля – 40 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 25 баллов,
- выполнение лабораторных заданий –,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 25 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 5 баллов,
- письменная контрольная работа - 15 баллов,
- тестирование - 20 баллов.

Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-бальную систему:

- «0 – 50» баллов – неудовлетворительно
- «51 – 65» баллов – удовлетворительно
- «66 - 85» баллов – хорошо
- «86 - 100» баллов – отлично
- «51 и выше» баллов – зачет

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Кравченко Александр Филиппович. *Физические основы функциональной электроники : Учеб. пособие для вузов [Текст] / Кравченко, Александр Филиппович ; Отв. ред. И.Г.Неизвестный . - Новосибирск : Изд-во Новосибир. ун-та, 2000. - 442 с (2 экз.)*
2. Ефимов И.Е. *Основы микроэлектроники : учебник [Текст]/ И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь. - 3-е изд., стер. - СПб. и др. : Лань, 2008. - 384 с.(20 экз.)*
3. Астайкин А.И. *Основы оптоэлектроники [Электронный ресурс] / А.И. Астайкин, М.К. Смирнов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2001. — 260 с. — 5-85165-625-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60961.html>*
4. Давыдов В.Н. *Физические основы оптоэлектроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Давыдов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 139 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72209.html>*

б) дополнительная литература:

1. Ефимов, Иван Ефимович. Микроэлектроника : учеб. пособия для приборостроит. спец. вузов : Физические и технологические основы, надежности [Текст] / Ефимов, Иван Ефимович, И. Я. Козырь, Ю. И. Горбунов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. школа, 1986. - 464 с. 9 (3 экз.)

2. Канева И.И. Технология микро- и нанoeлектроники [Электронный ресурс] : технология материалов магнитоэлектроники. Лабораторный практикум / И.И. Канева, С.В. Подгорная, В.Г. Андреев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2011. — 161 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56196.html>

3. Бугров В.Е. Оптоэлектроника светодиодов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Е. Бугров, К.А. Виноградова. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2013. — 173 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67449.htm> l

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 — . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.04.2017). — Яз. рус., англ.

2) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. — Махачкала, г. — Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. — URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).

3) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. — Махачкала, 2010 — Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 21.03.2018).

4) Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>

5) Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

6) Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

7) Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредитства (www.fepo.ru).

8) Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>

9) www.affp.mics.msu.su

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Студент в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студент должен уметь планировать и выполнять свою работу. Удельный вес самостоятельной работы

составляет по времени 30% от всего времени изучаемого цикла. Это отражено в учебных планах и графиках учебного процесса, с которым каждый студент может ознакомиться у преподавателя дисциплины.

Главное в период обучения своей специальности - это научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических работах.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Кроме того, приветствуется поиск информации по теме реферата в Интернете, но с обязательной ссылкой на источник, и подразумевается не простая компиляция материала, а самостоятельная, творческая, аналитическая работа, с выражением собственного мнения по рас-

	смаатриваемой теме и грамотно сделанными выводами и заключением. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

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

Чтение лекций с использованием мультимедийных презентаций. Использование анимированных интерактивных компьютерных демонстраций и практикумов-тренингов по ряду разделов дисциплины.

Раздаточный материал для изучения лекционного материала (схемы и рисунки по изучаемому материалу);

теоретический учебный материал в электронном виде;

электронные и печатные каталоги продукции и компьютерные презентации фирм-производителей МЭУ;

программное обеспечение в соответствии с содержанием дисциплины.

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

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Материально – техническая база кафедры инженерной физики, которая осуществляет подготовку по направлению 11.03.04 «**Электроника и наноэлектроника**», позволяет готовить бакалавров, отвечающих требованиям ФГОС. На кафедре имеются 3 учебных и 5 научных лабораторий, оснащенных современной технологической, измерительной и диагностической аппаратурой; в том числе функционирует проблемная НИЛ «Твердотельная электроника». Функционируют специализированные учебные и научные лаборатории: Физика и технология керамических материалов для твердотельной электроники, Физика и технология тонкопленочных структур, Электрически активные диэлектрики в электронике, Физическая химия полупроводников и диэлектриков.

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным проекционным оборудованием и интерактивной доской.