

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Функциональная электроника БЗ.В.11

Направление подготовки: 011800.62 - Радиофизика

Профиль подготовки: Телекоммуникационные системы и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очно-заочное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Лунев И.В.

Рецензент(ы):

Гумеров Р.И.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Овчинников М. Н.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 681417

Казань
2017

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) главный инженер проекта Лунев И.В. Федеральный центр коллективного пользования физико-химических исследований веществ и материалов Приволжского Федерального округа КФУ, Lounev75@mail.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины - освоение принципов построения и работы устройств, основанных на создании, перемещении и регистрации динамических неоднородностей в активных средах, возможностями и перспективами их применения для приёма, передачи, хранения, обработки и отображения информации.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.В.11 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к вариативной части. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Курс предназначен для студентов 4 курса, 7 семестр

Б3.В.3 профессиональный цикл

Содержательная часть раскрывает физические основы работы различных устройств основанных на создании и управлении динамической неоднородностью в активных средах. Методический подход к изучению дисциплины предполагает постепенное движение от принципов функционирования базовых элементов к устройству и работе сложных функциональных узлов.

Входные знания обучающихся, необходимые для освоения дисциплины: основы электроники, физика твёрдого тела, физика полупроводников, оптика.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	демонстрировать способность и готовность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук
ОК-12 (общекультурные компетенции)	способность к правильному использованию общенаучной и специальной терминологии
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность применять на практике базовые профессиональные навыки
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способность использовать основные методы радиофизических измерений
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способность к профессиональному развитию и саморазвитию в области радиофизики и электроники

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

какими способами создаются и управляются динамические неоднородности в активных средах; каким образом динамические неоднородности используются для приёма, передачи, хранения, обработки и отображения информации;

2. должен уметь:

применять полученные знания для усовершенствования существующих и разработки новых устройств функциональной электроники.

3. должен владеть:

умением выражать свои знания в словесной форме, доступной для понимания

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применить свои знания и умения в соответствующих областях науки и техники.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Предмет функциональной электроники. Основные особенности и направления развития. Динамические неоднородности, континуальные среды.	8	1	1	0	0	
2.	Тема 2. Приборы функциональной электроники, основные направления развития.	8	2	1	0	0	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Приборы с зарядовой связью - устройства функциональной электроники. Физика ПЗС.	8	3	1	0	0	
4.	Тема 4. Неравновесное состояние МОП-структуры, инверсионный слой, поверхностный потенциал.	8	4	1	0	0	Устный опрос
5.	Тема 5. Гидравлическая модель МОП-структуры. Устройство и принцип работы ПЗС	8	5	1	0	0	
6.	Тема 6. Электродные структуры ПЗС. Элементы ввода и вывода зарядов в ПЗС. Методы детектирования заряда. Плавающая диффузная область. Плавающий затвор, РУПЗ.	8	6	1	0	0	Устный опрос
7.	Тема 7. Динамика переноса зарядов. ПЗС с объемным каналом.	8	7	1	0	0	
8.	Тема 8. Фото возбуждение в ПЗС. Фотоэлектрические приборы с зарядовой связью, особенности применения.	8	8	1	0	0	
9.	Тема 9. Линии задержки и фильтры на ПЗС, элементы взвешивания сигнала.	8	9	1	0	0	Коллоквиум

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
10.	Тема 10. Приборы с S и N -образной ВАХ. Динамические неоднородности: электрические домены, токовые шнуры волны пространственного заряда. Приборы полупроводниковой функциональной электроники. БИСПИН-приборы, приборы на ВПЗ, устройства на доменах Ганна.	8	10	1	0	0	Устный опрос
11.	Тема 11. Функциональная акустоэлектроника. Физические основы, динамические неоднородности, континуальные среды. ПАВ в пьезоэлектриках. Теоретические основания.	8	11	1	0	0	
12.	Тема 12. Генераторы ДН и устройства управления ими. Детектирование ДН. Приборы функциональной акустоэлектроники. Линии задержки.	8	12	1	0	0	Устный опрос
13.	Тема 13. Фильтры на ПАВ. Трансверсальные, на ПАВ-резонаторах, дисперсионные.	8	13	1	0	0	
14.	Тема 14. Генераторы на ПАВ, усилители. Нелинейные устройства: конвольверы, акустическая память, "экзотические устройства".	8	14	1	0	0	Коллоквиум

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
15.	Тема 15. Функциональная магнитоэлектроника. ДН в магнитоэлектронике - ЦМД, МСВ, спиновые волны. Континуальные среды	8	15	1	0	0	
16.	Тема 16. Генерация, детектирование и управление ДН. Приборы и устройства функциональной магнитоэлектроники. Процессоры сигналов на ЦМД и МСВ.	8	16	1	0	0	Устный опрос
17.	Тема 17. Функциональная молекулярная электроника. Физические основы. Динамические неоднородности, континуальные среды.	8	17	1	0	0	
18.	Тема 18. Молекулярные устройства. Устройства памяти. Автоволновая электроника.	8	18	1	0	0	Устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Зачет
	Итого			18	0	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Предмет функциональной электроники. Основные особенности и направления развития. Динамические неоднородности, континуальные среды.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Функциональная электроника: динамические неоднородности vs статических. Основные направления: полупроводниковая функциональная электроника, акустоэлектроника, магнитоэлектроника и молекулярная электроника.

Тема 2. Приборы функциональной электроники, основные направления развития.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Приборы и устройства: линейные (линии задержки, фильтры, усилители и генераторы) и нелинейные (память, конвольверы, процессоры). Основные направления развития. Взаимодействие различных типов динамических неоднородностей.

Тема 3. Приборы с зарядовой связью - устройства функциональной электроники. Физика ПЗС.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

ПЗС: основа массив МОП- конденсаторов, имеющих зарядовую связь благодаря определенной структуре и распределению приложенных потенциалов. Дискретно-аналоговое представление сигнала в ПЗС.

Тема 4. Неравновесное состояние МОП-структуры, инверсионный слой, поверхностный потенциал.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Распределение потенциалов в обедненном слое, уравнение Пуассона. Толщина обедненного слоя. Условия возникновения инверсионного слоя, пороговое напряжение в МОП-структуре. Параметр МОП-структуры, уравнение для поверхностного потенциала.

Тема 5. Гидравлическая модель МОП-структуры. Устройство и принцип работы ПЗС

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Описание работы ПЗС с помощью гидравлической модели, где сигнальный заряд представлен в виде зарядовой жидкости. Основания для применения гидравлической модели: зависимость поверхностного потенциала от напряжения на затворе и плотности заряда. Сигнальные пакеты и управление ими.

Тема 6. Электродные структуры ПЗС. Элементы ввода и вывода зарядов в ПЗС. Методы детектирования заряда. Плавающая диффузная область. Плавающий затвор, РУПЗ.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Ввод заряда электрический (входной диод плюс затвор), особенности. Обратный смещенный диод в качестве ПДО, достоинства и недостатки. ДКВ для снижения фликер-шума и наводок от тактирования. ПЗ - неразрушающее считывание, распределенный усилитель с плавающим затвором - многократное считывание сигнала.

Тема 7. Динамика переноса зарядов. ПЗС с объемным каналом.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Перенос заряда, основные механизмы. Дрейфовая и диффузионная составляющие потока электронов при переносе заряда. Плотность электронного тока. Недостатки ПЗС с поверхностным каналом. Поверхностные ловушки. ПЗС с объемным (скрытым) каналом: принцип работы, толщина канального слоя. Конструкция, достоинства и недостатки ПЗС с объемным каналом.

Тема 8. Фото возбуждение в ПЗС. Фотоэлектрические приборы с зарядовой связью, особенности применения.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Получение зарядовых изображений в матричных ПЗС: фотовозбуждение, собственное и примесное поглощение, способы засветки. Методы считывания сигнала и конструкция. Типы фоточувствительных ПЗС: с кадровым, строчным, строчно-кадровым переносом, линейные ПЗС. Принцип работы и свойства.

Тема 9. Линии задержки и фильтры на ПЗС, элементы взвешивания сигнала.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Линии задержки последовательного, параллельного и параллельно-последовательного типов, конструкция и характеристики. Элементы взвешивания на электродах и нелинейностях МДП-структур, трансверсальные фильтры на ПЗС: характеристики, источники погрешностей.

Тема 10. Приборы с S и N -образной ВАХ. Динамические неоднородности: электрические домены, токовые шнуры волны пространственного заряда. Приборы полупроводниковой функциональной электроники. БИСПИН-приборы, приборы на ВПЗ, устройства на доменах Ганна.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Отрицательные объемные дифференциальные сопротивление и проводимость, объемная неустойчивость, S и N -образные ВАХ: основы для генерации динамических неоднородностей типа электрических доменов (доменов Ганна), токовых шнуров, волн пространственного заряда (ВПЗ). Континуальные среды для таких неоднородностей. Приборы полупроводниковой функциональной электроники: БИСПИН-структуры: датчики температуры и освещенности с частотным выходом. приборы на ВПЗ: конвольвер, память. Генератор импульсов на доменах Ганна.

Тема 11. Функциональная акустоэлектроника. Физические основы, динамические неоднородности, континуальные среды. ПАВ в пьезоэлектриках. Теоретические основания.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Динамические неоднородности в акустоэлектронике: волны Релея, Стоунли, Лява, Гуляева-Блюштейна. Тензоры напряжений и деформаций для описания акустической волны в пьезоэлектриках. Обмен энергией между динамическими неоднородностями акустической и электронной природы. Упругооптический эффект.

Тема 12. Генераторы ДН и устройства управления ими. Детектирование ДН. Приборы функциональной акустроэлектроники. Линии задержки.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Встречно-штыревые преобразователи, как генераторы и детекторы акустической волны. Конструкция, основные соотношения. Управление генерацией ПАВ. Устройство управления ПАВ: многополосковые ответвители. Акустические волноводы. Топология ВШП и его импульсный отклик. Линии задержки: однократные, многоотводные, дисперсионные, регулируемые.

Тема 13. Фильтры на ПАВ. Трансверсальные, на ПАВ-резонаторах, дисперсионные.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Электрическая и акустическая добротность ВШП. Типы фильтров и их свойства. Схемы фильтров: с внешним взвешиванием, с топологическим взвешиванием, резонаторные.

Тема 14. Генераторы на ПАВ, усилители. Нелинейные устройства: конвольверы, акустическая память, "экзотические устройства".

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Генераторы на основе ЛЗ и резонаторов. Взаимодействие ПАВ с внешним электрическим полем. Акустоэлектронное усиление сигналов, устройство и свойства. Конвольвер на ПАВ, принцип работы и свойства. Фурье процессор, акустическая память.

Тема 15. Функциональная магнитоэлектроника. ДН в магнитоэлектронике - ЦМД, МСВ, спиновые волны. Континуальные среды

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Физические основы функциональной магнитоэлектроники. ДН в магнитоэлектронике : ЦМД, МСВ, спиновые волны. Свойства ЦМД, полосовой домен, вертикальные блоховские линии (ВБЛ). Континуальные среды. Слоистые структуры ферромагнетик-полупроводник.

Тема 16. Генерация, детектирование и управление ДН. Приборы и устройства функциональной магнитоэлектроники. Процессоры сигналов на ЦМД и МСВ.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Генерация доменов с помощью петли тока. Управление ДН: токовые аппликации, магнитные аппликации; домено-передвигающие структуры (ДПС). Приборы и устройства функциональной магнитоэлектроники. Свойства домена как носителя сигнала. ЛЗ на МСВ. Процессоры сигналов на ЦМД и МСВ, серродин.

Тема 17. Функциональная молекулярная электроника. Физические основы. Динамические неоднородности, континуальные среды.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Функциональная молекулярная электроника. Физические основы. Переключатели и проводники в молекулярном приборе. Динамические неоднородности, континуальные среды: ансамбли электронов и солитонов. Генерация и распространение солитона, ленгмюровские пленки.

Тема 18. Молекулярные устройства. Устройства памяти. Автоволновая электроника.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Молекулярные устройства: память на солитонах, структурная схема: генератор солитонов, туннельный переключатель, инвертор. Автоволновая электроника. Определение автоволн и континуальные среды для них. Ассоциативная память на автоволнах.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Приборы функциональной электроники, основные направления развития.	8	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
4.	Тема 4. Неравновесное состояние МОП-структуры, инверсионный слой, поверхностный потенциал.	8	4	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
6.	Тема 6. Электродные структуры ПЗС. Элементы ввода и вывода зарядов в ПЗС. Методы детектирования заряда. Плавающая диффузная область. Плавающий затвор, РУПЗ.	8	6	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
9.	Тема 9. Линии задержки и фильтры на ПЗС, элементы взвешивания сигнала.	8	9	подготовка к коллоквиуму	10	коллоквиум
10.	Тема 10. Приборы с S и N -образной ВАХ. Динамические неоднородности: электрические домены, токовые шнуры волны пространственного заряда. Приборы полупроводниковой функциональной электроники. БИСПИН-приборы, приборы на ВПЗ, устройства на доменах Ганна.	8	10	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
12.	Тема 12. Генераторы ДН и устройства управления ими. Детектирование ДН. Приборы функциональной акустроэлектроники. Линии задержки.	8	12	подготовка к устному опросу	6	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
14.	Тема 14. Генераторы на ПАВ, усилители. Нелинейные устройства: конвольверы, акустическая память, "экзотические устройства".	8	14	подготовка к коллоквиуму	10	коллоквиум
16.	Тема 16. Генерация, детектирование и управление ДН. Приборы и устройства функциональной магнитоэлектроники. Процессоры сигналов на ЦМД и МСВ.	8	16	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
18.	Тема 18. Молекулярные устройства. Устройства памяти. Автоволновая электроника.	8	18	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Проведение блиц-опросов.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Предмет функциональной электроники. Основные особенности и направления развития. Динамические неоднородности, континуальные среды.

Тема 2. Приборы функциональной электроники, основные направления развития.
устный опрос , примерные вопросы:

Что такое динамические неоднородности и континуальные среды? Виды динамических неоднородностей и различные континуальные среды. Основные направления развития устройств ФЭ.

Тема 3. Приборы с зарядовой связью - устройства функциональной электроники. Физика ПЗС.

Тема 4. Неравновесное состояние МОП-структуры, инверсионный слой, поверхностный потенциал.

устный опрос , примерные вопросы:

Что представляет собой ПЗС ячейка? Каковы динамические неоднородности в ПЗС и как они создаются? Что такое поверхностный потенциал? Как поверхностный потенциал связан с обедненной областью?

Тема 5. Гидравлическая модель МОП-структуры. Устройство и принцип работы ПЗС

Тема 6. Электродные структуры ПЗС. Элементы ввода и вывода зарядов в ПЗС. Методы детектирования заряда. Плавающая диффузная область. Плавающий затвор, РУПЗ.

устный опрос , примерные вопросы:

Ввод сигнального заряда в ПЗС. Перемещение зарядовых пакетов, способы тактирования. Что такое ПДО, как образуется и управляется, достоинства и недостатки. Детектирование с помощью ПЗ, основные достоинства. Объясните работу схемы ДКВ.

Тема 7. Динамика переноса зарядов. ПЗС с объемным каналом.

Тема 8. Фото возбуждение в ПЗС. Фотоэлектрические приборы с зарядовой связью, особенности применения.

Тема 9. Линии задержки и фильтры на ПЗС, элементы взвешивания сигнала.

коллоквиум , примерные вопросы:

Какие существуют приборы с зарядовой связью? Какова тенденция развития фильтров на ПЗС? Какие существуют виды ФПЗС? Для чего предназначены цифровые ПЗС? Какие недостатки имеют ЗУ на ПЗС? 25. Какие функции выполняет конвольвер?

Тема 10. Приборы с S и N -образной ВАХ. Динамические неоднородности: электрические домены, токовые шнуры волны пространственного заряда. Приборы полупроводниковой функциональной электроники. БИСПИН-приборы, приборы на ВПЗ, устройства на доменах Ганна.

устный опрос , примерные вопросы:

Что такое функциональная полупроводниковая электроника? От чего зависит дрейф электронов и дырок? Что такое волны пространственного заряда? В каких средах образуются геликоны? Что понимается под термином плазмон? Дайте определение фонона. Какая структура получила название полярон? В чем физический смысл термина биполярон? При каких условиях образуются экситоны? Какие существуют виды экситонов?

Тема 11. Функциональная акустоэлектроника. Физические основы, динамические неоднородности, континуальные среды. ПАВ в пьезоэлектриках. Теоретические основания.

Тема 12. Генераторы ДН и устройства управления ими. Детектирование ДН. Приборы функциональной акустоэлектроники. Линии задержки.

устный опрос , примерные вопросы:

Что есть функциональная акустоэлектроника? Какие физические эффекты относятся к акустоэлектронным? Динамические неоднородности акустоэлектронной природы. Что такое ВШП и как связана частота ПАВ с его топологией?

Тема 13. Фильтры на ПАВ. Трансверсальные, на ПАВ-резонаторах, дисперсионные.

Тема 14. Генераторы на ПАВ, усилители. Нелинейные устройства: конвольверы, акустическая память, "экзотические устройства".

коллоквиум , примерные вопросы:

Как работают линии задержки на ПАВ, типы ЛЗ? Конструкция и работа дисперсионной ЛЗ. Фильтры на ПАВ: типы и характеристики. Усилители на ПАВ, принцип работы. Нелинейные устройства на ПАВ

Тема 15. Функциональная магнитоэлектроника. ДН в магнитоэлектронике - ЦМД, МСВ, спиновые волны. Континуальные среды

Тема 16. Генерация, детектирование и управление ДН. Приборы и устройства функциональной магнитоэлектроники. Процессоры сигналов на ЦМД и МСВ.

устный опрос , примерные вопросы:

Что представляет собой функциональная магнитоэлектроника? Что представляют собой цилиндрические магнитные домены? Какие существуют типы доменной границы? Какие волны называют спиновыми? Что такое магنون? Что такое флуксон? Какова наиболее оптимальная среда для создания ЦМД-приборов? Что такое страйп-домен? Какими свойствами обладает цилиндрический магнитный домен как носитель информационного сигнала?

Тема 17. Функциональная молекулярная электроника. Физические основы. Динамические неоднородности, континуальные среды.

Тема 18. Молекулярные устройства. Устройства памяти. Автоволновая электроника.

устный опрос , примерные вопросы:

Что такое функциональная молекулярная электроника? Что такое солитон? Назовите особенности обработки информационных массивов молекулярными системами? Какие процессы изучаются в автоволновой электронике? Что представляют собой автоволны?

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы и задания для текущего контроля успеваемости:

1. Основной функциональный элемент микроэлектроники. Проблемы и перспективы её развития.
2. Основной функциональный элемент функциональной электроники. Проблемы и перспективы её развития.
3. Предмет функциональной оптоэлектроники, достоинства оптоэлектронных приборов и проблемы на пути её развития.
4. Механизмы поглощения света в твёрдых телах. Какие из них используются в приёмниках излучения?
5. Фотодиод с p-n переходом. В чем заключается преимущество p-i-n структуры?
6. Фоточувствительные приборы с зарядовой связью. Устройство и принцип их работы.
7. Механизмы излучения света в твердых телах. Какие способы возбуждения люминисценции находят применение в источниках излучения?
8. Охарактеризовать важнейшие материалы, используемые для изготовления светодиодов.
9. Объяснить принцип действия инжекционного светодиода.
10. Как возникает эффект лазерной генерации в п/п инжекционных лазерах?
11. Сформулировать сущность физических эффектов, лежащих в основе работы оптических модуляторов.
12. Объяснить сущность линейного и квадратичного электрооптического эффекта. Электрооптические материалы, применяемые в оптоэлектронике.
13. Объяснить принцип работы модулятора света на основе акустооптического эффекта.
14. Объяснить принцип работы дифракционного модулятора света.
15. Объяснить принцип работы градиентного и дифракционного дефлектора.
16. Объяснить принцип работы и устройство дискретной отклоняющей системы.
17. Объяснить принцип работы и устройство электрически управляемых транспарантов. Эффекты, используемые в жидко-кристаллических ЭУТ.
18. Объяснить принцип работы и устройство оптически управляемых транспарантов. Область применения оптических транспарантов.
19. Как реализуются логические операции на основе оптических элементов?
20. Объяснить принцип работы оптического процессора.
21. Объяснить принцип работы голографического запоминающего устройства
22. Объяснить принцип работы основных элементов интегрально-оптических схем (волноводы, устройства ввода вывода излучения, отражатели)
23. Объяснить принцип работы основных элементов интегрально-оптических схем (модуляторы, дефлекторы, ответвители, линзы).
24. Объяснить устройство и принцип работы оптического спектроанализатора.
25. Объяснить устройство и принцип работы оптического аналого-цифрового преобразователя.
26. Объяснить устройство и принцип работы оптического коррелятора сигналов.
27. Акустооптические методы обработки аналоговой и цифровой информации.
28. Когерентные оптические вычисления.
29. Принцип распознавания образов.
30. Принцип работы оптических запоминающих устройств;
31. Устройство и принцип работы оптических модуляторов и дефлекторов;

32. Управляемые транспаранты; принцип работы и области применения;
33. Устройство и принцип работы оптического процессора;
34. Устройство преобразователей изображения на ПЗС;
35. Цифровые функциональные элементы на ПЗС ;
36. Аналоговые устройства на ПЗС;
37. Принцип работы запоминающих устройств на пленках с управляемым движением магнитных доменов;
38. Принцип работы магнитоакустических и магнитооптических запоминающих устройств;
39. Функциональные устройства на магнитостатических спиновых волнах;
40. Типы упругих волн в твердых телах и их характеристики;
41. Способы возбуждения и детектирования ПАВ;
42. Устройства на поверхностных акустических волнах

7.1. Основная литература:

1. Шука, А. А. Электроника / А.А. Шука. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2008. 751 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=350420>
2. Физические основы электроники: Учебное пособие / В.В. Умрихин; Уником Сервис. - М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012. - 304 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=316836>
3. Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В. Основы нано- и функциональной электроники: Учебное пособие. - 2-е изд., испр. - СПб.: Издательство 'Лань', 2013. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/5855/page4/>
4. Епифанов Г.И. Физика твердого тела: учебное пособие, 4-е изд., стер. - СПб.: Издательство Лань, 2011. URL:<http://e.lanbook.com/view/book/2023/>

7.2. Дополнительная литература:

1. Кравченко А.Ф. Физические основы функциональной электроники : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по группе специальностей 'Электрон. техника, радиотехника и связь' / А. Ф. Кравченко ; отв. ред. чл.-кор. РАН проф. И. Г. Неизвестный. - Новосибирск : Изд-во Новосибирского университета, 2000. - 442 с. : ил.; 22 см. - Предм. указ.: с. 439-442. - 1000 экз.. - ISBN5-7615-0489-8.
2. Физика твердого тела: Учебное пособие / Ю.А. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. <http://znanium.com/bookread.php?book=363421>
3. Соляник, С.П. Перспективные направления функциональной микроэлектроники: учеб. пособие / С.П. Соляник, В.Е. Небогатых, А.С. Потапов. - Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2009. - 103 с. ISBN 978-5-7596-1118-9
4. Лозовский В.Н., Константинова Г.С., Лозовский С.В. Нанотехнология в электронике. Учебное пособие. - 2-е изд., испр. - СПб.: Издательство 'Лань', 2008. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/232/page133/>
5. Марголин В. И., Жабрев В. А., Лукьянов Г. Н., Тупик В. А. Введение в нанотехнологию: Учебник. - СПб.: Издательство 'Лань', 2012. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4310/page258/>

7.3. Интернет-ресурсы:

Акустооптика - <http://labs.vt.tpu.ru/akusto/index.html>

Акустоэлектроника - <http://labs.vt.tpu.ru/akusto/index.html>

ПЗС, принцип работы - http://www.femto.com.ua/articles/part_2/3076.html
приборы на магнитостатических волнах - www.faza-don.ru/popina/popina.html
эффект Ганна - <http://www.foez.narod.ru/n2.htm>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Функциональная электроника" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

В поддержку дисциплины на каф. функционирует лабораторный практикум "Измерения на р/ч диапазоне". Назначение практических работ тесно связано с содержанием лекционного курса (приборы оптической и акустической электроники).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.62 "Радиофизика" и профилю подготовки Телекоммуникационные системы и информационные технологии .

Автор(ы):

Лунев И.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Гумеров Р.И. _____

"__" _____ 201__ г.