

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 Б1.В.ДВ.5

Направление подготовки: 10.03.01 - Информационная безопасность

Профиль подготовки: Безопасность автоматизированных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

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 629718

Казань  
2018

## 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 " Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 10.03.01 Информационная безопасность и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 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:

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 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 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.	7	1	1	0	2	
2.	Тема 2. Приборы функциональной электроники, основные направления развития.	7	2	1	0	2	Устный опрос
3.	Тема 3. Приборы с зарядовой связью - устройства функциональной электроники. Физика ПЗС.	7	3	1	0	2	
4.	Тема 4. Неравновесное состояние МОП-структуры, инверсионный слой, поверхностный потенциал.	7	4	1	0	2	Устный опрос
5.	Тема 5. Гидравлическая модель МОП-структуры. Устройство и принцип работы ПЗС	7	5	1	0	2	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Электродные структуры ПЗС. Элементы ввода и вывода зарядов в ПЗС. Методы детектирования заряда. Плавающая диффузная область. Плавающий затвор, РУПЗ.	7	6	1	0	2	Устный опрос
7.	Тема 7. Динамика переноса зарядов. ПЗС с объемным каналом.	7	7	1	0	2	
8.	Тема 8. Фото возбуждение в ПЗС. Фотоэлектрические приборы с зарядовой связью, особенности применения.	7	8	1	0	2	
9.	Тема 9. Линии задержки и фильтры на ПЗС, элементы взвешивания сигнала.	7	9	1	0	2	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.	7	10	1	0	2	Устный опрос
11.	Тема 11. Функциональная акустоэлектроника. Физические основы, динамические неоднородности, континуальные среды. ПАВ в пьезоэлектриках. Теоретические основания.	7	11	1	0	2	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
12.	Тема 12. Генераторы ДН и устройства управления ими. Детектирование ДН. Приборы функциональной акустروэлектроники. Линии. задержки.	7	12	1	0	2	Устный опрос
13.	Тема 13. Фильтры на ПАВ. Трансверсальные, на ПАВ-резонаторах, дисперсионные.	7	13	1	0	2	
14.	Тема 14. Генераторы на ПАВ, усилители. Нелинейные устройства: конвольверы, акустическая память, "экзотические устройства".	7	14	1	0	2	Коллоквиум
15.	Тема 15. Функциональная магнитоэлектроника. ДН в магнитоэлектронике - ЦМД, МСВ, спиновые волны. Континуальные среды	7	15	1	0	2	
16.	Тема 16. Генерация, детектирование и управление ДН. Приборы и устройства функциональной магнитоэлектроники. Процессоры сигналов на ЦМД и МСВ.	7	16	1	0	2	Устный опрос
17.	Тема 17. Функциональная молекулярная электроника. Физические основы. Динамические неоднородности, континуальные среды.	7	17	1	0	2	
18.	Тема 18. Молекулярные устройства. Устройства памяти. Автоволновая электроника.	7	18	1	0	2	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	
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			18	0	36	

#### 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.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

**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)

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

**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.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Распределение потенциалов и носителей в МОП-конденсаторе

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

**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.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

**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.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Перенос заряда, основные механизмы. Недостатки ПЗС с поверхностным каналом. ПЗС с объемным (скрытым) каналом: принцип работы, конструкция, достоинства и недостатки.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Получение зарядовых изображений в матричных ПЗС. Методы считывания сигнала и конструкция. Типы фоточувствительных ПЗС, свойства.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Линии задержки последовательного, параллельного и параллельно-последовательного типов. Элементы взвешивания на электродах и нелинейностях, трансверсальные фильтры.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

**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)):**

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.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Волны Релея, Стоунли, Лява, Гуляева-Блюштейна. Тензоры напряжений и деформаций для описания акустической волны в пьезоэлектриках.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Встречно-штыревые преобразователи, как генераторы и детекторы акустической волны. Линии задержки.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Схемы фильтров и их свойства.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Генераторы на основе ЛЗ и резонаторов. Акусто-электронное усиление сигналов, устройство и свойства. Конвольвер на ПАВ, принцип работы и свойства. Фурье процессор, акустическая память.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**



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

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

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

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

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

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

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

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

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

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Молекулярные устройства. Устройства памяти. Автоволновая электроника.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

**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
1.	Тема 1. Предмет функциональной электроники. Основные особенности и направления развития. Динамические неоднородности, континуальные среды.	7	1			
2.	Тема 2. Приборы функциональной электроники, основные направления развития.	7	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
3.	Тема 3. Приборы с зарядовой связью - устройства функциональной электроники. Физика ПЗС.	7	3			

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Неравновесное состояние МОП-структуры, инверсионный слой, поверхностный потенциал.	7	4	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Гидравлическая модель МОП-структуры. Устройство и принцип работы ПЗС	7	5			
6.	Тема 6. Электродные структуры ПЗС. Элементы ввода и вывода зарядов в ПЗС. Методы детектирования заряда. Плавающая диффузная область. Плавающий затвор, РУПЗ.	7	6	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
7.	Тема 7. Динамика переноса зарядов. ПЗС с объемным каналом.	7	7			
8.	Тема 8. Фото возбуждение в ПЗС. Фотоэлектрические приборы с зарядовой связью, особенности применения.	7	8			
9.	Тема 9. Линии задержки и фильтры на ПЗС, элементы взвешивания сигнала.	7	9	подготовка к коллоквиуму	6	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.	7	10	подготовка к устному опросу	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
11.	Тема 11. Функциональная акустоэлектроника. Физические основы, динамические неоднородности, континуальные среды. ПАВ в пьезоэлектриках. Теоретические основания.	7	11			
12.	Тема 12. Генераторы ДН и устройства управления ими. Детектирование ДН. Приборы функциональной акустоэлектроники. Линии. задержки.	7	12	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
13.	Тема 13. Фильтры на ПАВ. Трансверсальные, на ПАВ-резонаторах, дисперсионные.	7	13			
14.	Тема 14. Генераторы на ПАВ, усилители. Нелинейные устройства: конвольверы, акустическая память, "экзотические устройства".	7	14	подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
15.	Тема 15. Функциональная магнитоэлектроника. ДН в магнитоэлектронике - ЦМД, МСВ, спиновые волны. Континуальные среды	7	15			
16.	Тема 16. Генерация, детектирование и управление ДН. Приборы и устройства функциональной магнитоэлектроники. Процессоры сигналов на ЦМД и МСВ.	7	16	подготовка к устному опросу	4	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
17.	Тема 17. Функциональная молекулярная электроника. Физические основы. Динамические неоднородности, континуальные среды.	7	17			
18.	Тема 18. Молекулярные устройства. Устройства памяти. Автоволновая электроника.	7	18	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
	Итого				36	

## 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

### 7.1. Основная литература:

Электроника, Щука, Александр Александрович, 2005г.

1. Электроника и преобразовательная техника: Учебник для специалистов: В 2 томах Том 1: Электроника [Электронный ресурс] / Бурков А.Т. - М.:УМЦ ЖДТ, 2015. - 480 с.: 60x84 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-89035-796-0 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=528086>
2. Электроника и преобразовательная техника. Т. 2: Электронная преобразовательная техника: Учебник [Электронный ресурс] / Бурков А.Т. - М.:УМЦ ЖДТ, 2015. - 307 с. ISBN 978-5-89035-795-3 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=947354>
3. Общая электротехника и электроника: учебник [Электронный ресурс] / Ю.А. Комиссаров, Г.И. Бабокин. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010416-4 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=487480>
4. Электротехника и электроника: Учебник [Электронный ресурс] / Гальперин М.В. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 480 с.: 60x90 1/16. - (Профессиональное образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-91134-783-3 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=553180>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Электроника и преобразовательная техника: Учебник для специалистов: В 2 томах Том 1: Электроника / Бурков А.Т. - М.:УМЦ ЖДТ, 2015. - 480 с.: 60x84 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-89035-796-0 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=528086>
2. Электроника: Учебное пособие / Щука А.А. - СПб:БХВ-Петербург, 2008. - 751 с. ISBN 978-5-9775-0160-6 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=350420>
3. Электроника интегральных схем. Лабораторные работы и упражнения: Учебное пособие / Петросянц К.О., Козылко П.А., Рябов Н.И.; Под ред. Петросянц К.О. - М.:СОЛОН-Пр., 2012: ISBN 978-5-91359-213-2 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=892456>

4. Метаматериалы и структурно организованные среды для оптоэлектроники, СВЧ-техники и нанофотоники: Монография / Архипкин В.Г., Шабанов В.Ф., Зырянов В.Я. - Новосиб.:СО РАН, 2013. - 368 с. ISBN 978-5-7692-1310-6 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=925159>
5. Цуканов, В.Н. Волоконно-оптическая техника [Электронный ресурс] / В.Н. Цуканов, М.Я. Яковлев. - М.: Инфра-Инженерия. - 2011. - 640 с. - ISBN 978-5-9729-0078-7 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=519912>

### 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](http://www.femto.com.ua/articles/part_2/3076.html)  
приборы на магнитостатических волнах - [www.faza-don.ru/popina/popina.html](http://www.faza-don.ru/popina/popina.html)  
эфффе́кт Ганна - <http://www.foez.narod.ru/n2.htm>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

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.

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 10.03.01 "Информационная безопасность" и профилю подготовки Безопасность автоматизированных систем .

Автор(ы):

Лунев И.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Гумеров Р.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.