

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. Минзарипов Р.Г.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Автоматизация современного физического эксперимента ФТД.Б.3

Направление подготовки: 011200.68 - Физика

Профиль подготовки: Физика конденсированного состояния

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Казаков Б.Н.

**Рецензент(ы):**

-

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой:

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2014

## 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) научный сотрудник, к.н. (доцент) Казаков Б.Н. НИЛ магнитной радиоспектроскопии и квантовой электроники им. С.А. Альтшулера Кафедра квантовой электроники и радиоспектроскопии, Boris.Kazakov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Показать, что основная идея автоматизации современного физического эксперимента связана с применением не только вычислительной техники и персональных компьютеров, но и с теми новыми идеями и методами понимания очень многих явлений, которые будут встречаться при конкретных опытах и экспериментах;

показать на примере экспериментов по оптической спектроскопии, что из полученных численных данных численными методами можно будет получать другие представления спектров, которые можно было получить аппаратными средствами с применением сложных методов;

показать, что применение персональных современных компьютеров позволяет существенно упростить именно аппаратную часть экспериментальной установки и использовать их уже как вспомогательные устройства именно в сложных спектроскопических экспериментах;

показать, что численный подход к современному спектроскопическому эксперименту уже изменил почти все идеи и все методы, которые раньше использовались

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " ФТД.Б.3 Факультативы" основной образовательной программы 011200.68 Физика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в разднл ФТД. Для освоения этого курса необходимы знания курса общей физики и математического анализа в полном объеме. Желательно иметь представление о таких процессах, как процессы понимания опытных данных через макроскопические проявления. Для этого необходимы знания квантовой механики и квантовой электроники, включая специальные курсы по радиоспектроскопии. Кроме того, необходимы все знания об экспериментальных методах, используемых в данном опыте или в данной области физики.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
Ок-1	способностью демонстрировать углубленные знания в области математики и естественных
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своей магистерской программой)
ПК-3 (профессиональные компетенции)	научно-исследовательская деятельность: способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики (в соответствии с профилем магистерской программы) и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки
ПК-9	способностью организовать и планировать физические исследования

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

как организована современная экспериментальная установка

2. должен уметь:

использовать персональный компьютер не только для обработки экспериментальных данных, но и для автоматизации эксперимента с использованием современных средств

3. должен владеть:

навыками работы с современными вычислительными средствами автоматизации эксперимента и методами обработки экспериментальных данных

применять полученные знания на практике

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 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. Основные особенности современного физического эксперимента.	3	1-2	2	4	0	презентация

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Примеры обработки потока чисел в радиоспектроскопии и в оптической спектроскопии.	3	3-4	2	4	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Примеры спектроскопических экспериментов.	3	5-7	3	6	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Моделирование эксперимента.	3	8-10	3	6	0	презентация
5.	Тема 5. Концепция непрерывности и дискретности в современном физическом эксперименте.	3	11-13	3	6	0	устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			13	26	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Основные особенности современного физического эксперимента.

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Связь потока информации, получаемой в эксперименте с теми изменениями, которые будут свя-заны с изменением как к каком-то потоке, который будет проходить через среду, так и в самой среде. Особенность современного эксперимента связана с дискретизацией по-тока информации в виде чисел. Средства дискретизации потока информации будут пониматься как некие устрой-ства, похожие на шаговый двигатель.

###### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Семинарские занятия по теме "Особенности современного спектроскопического эксперимента"

##### Тема 2. Примеры обработки потока чисел в радиоспектроскопии и в оптической спектроскопии.

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Спектры пропускания, поглощения и рассеивания. Анализ структуры спектров ЭПР, ЯМР и оптических

###### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Семинарские занятия по теме "Современные спектрометры ЭПР и ЯМР"

##### Тема 3. Примеры спектроскопических экспериментов.

###### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Примеры понимания особенностей спектров и их интерпретация на основе тех чисел, которые получены опытным путем.

###### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Семинарские занятия по теме "Математическая обработка ЯМР, ЭПР и оптических спектров"

##### Тема 4. Моделирование эксперимента.

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Построение модели явления по экспериментальным данным

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Семинарское занятие по теме "Моделирование спектров ЭПР, ЯМР"

**Тема 5. Концепция непрерывности и дискретности в современном физическом эксперименте.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Связь перехода от непрерывных сигналов к дискретным на основе АЦП и ЦАП. Магистраль, структура и классификация. Принципы адресации на магистрали. Интерфейс, структура и классификация.

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Семинарское занятие по теме "Современные быстродействующие аналого-цифровые и цифровые аналоговые преобразователи"

**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. Основные особенности современного физического эксперимента.	3	1-2	подготовка к презентации	10	презентация
2.	Тема 2. Примеры обработки потока чисел в радиоспектроскопии и в оптической спектроскопии.	3	3-4	подготовка домашнего задания	14	домашнее задание
3.	Тема 3. Примеры спектроскопических экспериментов.	3	5-7	подготовка домашнего задания	16	домашнее задание
4.	Тема 4. Моделирование эксперимента.	3	8-10	подготовка к презентации	8	презентация
5.	Тема 5. Концепция непрерывности и дискретности в современном физическом эксперименте.	3	11-13	подготовка к устному опросу	21	устный опрос
	Итого				69	

**5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Освоение дисциплины предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств создания и ведения электронных баз данных; мультимедийных программ, включающих подготовку и выступления студентов на семинарских занятиях.

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

### **Тема 1. Основные особенности современного физического эксперимента.**

презентация , примерные вопросы:

Структура и временные этапы спектроскопического эксперимента

### **Тема 2. Примеры обработки потока чисел в радиоспектроскопии и в оптической спектроскопии.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Современные средства автоматизации эксперимента в оптической спектроскопии

### **Тема 3. Примеры спектроскопических экспериментов.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Современные средства автоматизации эксперимента в радиоспектроскопии

### **Тема 4. Моделирование эксперимента.**

презентация , примерные вопросы:

Современные методы обработки экспериментальных данных

### **Тема 5. Концепция непрерывности и дискретности в современном физическом эксперименте.**

устный опрос , примерные вопросы:

Современные быстродействующие АЦП и ЦАП

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

#### **ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ**

Билет ♦ 1

1. Принцип воспроизводимости и его следствие.
2. Обобщенная схема спектроскопического эксперимента.

Билет ♦ 2

1. Эксперимент и его классификация.
2. Основные экспериментальные методы оптической спектроскопии.

Билет ♦ 3

1. Структура эксперимента.
2. Временное и спектральное представление физического сигнала.

Билет ♦ 4

1. Временные этапы физического эксперимента.
2. Критерии выбора базиса спектрального представления.

Билет ♦ 5

1. Аксиомы и структура измерения.
2. Особенности экспериментальных методов радиоспектроскопии.

Билет ♦ 6

1. Принцип, метод и методика измерений.
2. Спектроанализатор с промежуточным базисом.

Билет ♦ 7

1. Классификация измерений и методов измерений.
2. Релаксационный резонанс.

Билет ♦ 8

1. Математическая процедура фильтрации физического сигнала.

## 2. Основные экспериментальные методы ЭПР.

Билет ♦ 9

1. Спектроскопия. Основной механизм взаимодействия излучения с веществом.
2. Основные экспериментальные методы ЯМР.

Билет ♦ 10

1. Цели и задачи спектроскопии.
2. Математическая и техническая процедуры детектирования физического сигнала.

Билет ♦ 11

1. Основные "спектральные" задачи спектроскопии.
2. Средства измерения и их классификация.

Билет ♦ 12

1. Основные допущения об объекте и процессе познания.
2. Секвентные фильтры.

Билет ♦ 13

1. Особенности оптической и радиоспектроскопии.
2. Стандартный интерфейс КОП.

Билет ♦ 14

3. Основные экспериментальные методы оптической спектроскопии.
4. Стандартный интерфейс КОП.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ для текущего контроля

1. Структура физического эксперимента.
2. Цели и задачи физического эксперимента.
3. Этапы физического эксперимента.
4. Модель измерения.
5. Аксиомы и структура измерения.
6. Принципы и методы измерения.
7. Средства измерения.
8. Спектроскопия, цели и задачи.
9. Физический сигнал и его временное и спектральное представление.
10. Фильтрация физического сигнала.
11. Демодуляция физического сигнала.
12. Основные "спектральные" задачи.
13. Автоматизация, цели и задачи.
14. Магистраль, структура и классификация.
15. Принципы адресации на магистрали.
16. Интерфейс, структура и классификация.
17. Стандарт КАМАК.
18. Стандартный интерфейс КОП.

### 7.1. Основная литература:

1. Афанасьева Н.Ю. Вычислительные и экспериментальные методы на-учного эксперимента. - М.: КНОРУС, 2010. - 336 с.
2. Бутырин П.А., Васьковская Т.А., Каратаева В.В., Материкин С.В. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7. - М.: ДМК Пресс, 2005. 264 с.: ил.

3. Зайдель А.Н., Островская Г.В., Островский Ю.И. Техника и практика спектроскопии. - М.: Наука, 1976.

4. Основы автоматизации эксперимента. Лабораторный практикум: Учебно-методическое пособие / А.Е. Герман. - Гродно: ГрГУ, 2004. - 150 с.

## **7.2. Дополнительная литература:**

1. Кузьмичев Д.А. и др. Автоматизация экспериментальных исследований. - М.: Наука, 1974. /Глава 1./

2. Кунце Х.-И. Методы физических измерений. - М.: Мир, 1989.

3. Лавренчик В. Н. Постановка физического эксперимента и статистическая обработка его результатов. - М.: Наука, 1986.

4. Лакович Дж. Основы флуоресцентной спектроскопии. - М.: Мир, 1986.

5. Рабек Я. Экспериментальные методы в фотохимии и фотофизике. М.: Мир, 1985. В 2-х томах.

6. Сквайрс Дж. Практическая физика. - М.: Мир, 1970.

7. Тюрин Н. И. Введение в метрологию. - М., 1985

## **7.3. Интернет-ресурсы:**

Автоматизация эксперимента - [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_physics/3084](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/3084)

Википедия LabView - <http://ru.wikipedia.org/wiki/LabVIEW>

Уроки по LabView - <http://www.picad.com.ua/lesson.htm>

Экспериментатор: его личность и деятельность - <http://www.psibook.com/06/16.html>

Энциклопедия физики. Автоматизация эксперимента -

<http://www.cnru123.com/index.php/term/%D0%AD%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану**

Освоение дисциплины "Автоматизация современного физического эксперимента" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.68 "Физика" и магистерской программе Физика конденсированного состояния .

Автор(ы):

Казаков Б.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.