

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



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Физический практикум (электричество и магнетизм) Б1.В.ОД.12

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Технология проектирования аппаратно-программных информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Гильмутдинов И.Ф. , Скворцов А.И.

**Рецензент(ы):**

Гильмутдинов И.Ф.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Таюрский Д. А.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No 6161819

## 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) младший научный сотрудник, б/с Гильмутдинов И.Ф. Центр квантовых технологий КФУ , IFGilmutdinov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Скворцов А.И. Кафедра общей физики Отделение физики , anivskvor@gmail.com

### 1. Цели освоения дисциплины

Развитие навыков и умений проведения экспериментальных исследований природных явлений. Изучение современных экспериментальных методик, умение работать на научных приборах, оценивать достоверность результатов экспериментов. Экспериментальная проверка фундаментальных физических законов. Умение строить теоретические модели явлений и проверять их адекватность.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.12 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 09.03.04 Программная инженерия и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина "Общий физический практикум" входит в базовую часть математического и естественнонаучного цикла (С.2.Б.10).

Изучение данной дисциплины базируется на подготовке по физике и математике в рамках ФГОС.

Взаимно дополняет модуль "Общая физика" с упором на экспериментальные методы исследования.

Служит основой для последующего изучения дисциплин естественнонаучного цикла и профессионального цикла.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способность к проведению занятий в учебных лабораториях образовательных организаций высшего образования
ПК-7 (профессиональные компетенции)	владение методикой проведения учебных занятий в общеобразовательных организациях и образовательных организациях среднего профессионального образования

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- принципы построения экспериментальных установок для исследования физических явлений;
- принципы использования компьютерной техники в экспериментальных установках;

- идеи экспериментов и экспериментальные схемы установок по определению фундаментальных констант и экспериментальному доказательству физических законов;
- основы обработки результатов измерений, в том числе , с использованием компьютера;

## 2. должен уметь:

- самостоятельно ставить и решать экспериментальные задачи;
- пользоваться стандартными измерительными приборами;
- сопоставлять экспериментально полученные данные с установленными физическими законами;
- строить модели проводимых экспериментов;
- использовать компьютер как средство сбора, обработки и хранения экспериментальной информации;
- составлять отчеты об экспериментальных исследованиях.

## 3. должен владеть:

- основными навыками экспериментального исследования физических явлений.

## 4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике.

## 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 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	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Постоянный электрический ток. Электрические измерения	3	3-14	2	4	0	Лабораторные работы

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
2.	Тема 2. Электростатика	3	3-14	2	5	0	Лабораторные работы
3.	Тема 3. Магнитостатика	3	3-14	2	5	0	Лабораторные работы
4.	Тема 4. Электромагнитная индукция	3	3-14	2	4	0	Лабораторные работы
5.	Тема 5. Цепи переменного тока	3	3-14	2	4	0	Лабораторные работы
6.	Тема 6. Нелинейные элементы электрических цепей	3	3-14	2	4	0	Лабораторные работы
7.	Тема 7. Электромагнитные свойства веществ	3	3-14	2	4	0	Лабораторные работы
8.	Тема 8. Электромагнитные колебания и волны	3	3-14	4	6	0	Лабораторные работы
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Зачет
	Итого			18	36	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Постоянный электрический ток. Электрические измерения

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

Основные элементы электрических цепей. Понятия силы тока, напряжения, разности потенциалов, эдс. Закон Ома для участка цепи и для полной цепи. Электрическое сопротивление. Правила Кирхгофа. Амперметр. Вольтметр. Плотность электрического тока

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

Проверка закона Ома и измерение удельного сопротивления; Определение внутреннего сопротивления батарейки; Правила Кирхгофа как следствие термодинамического равновесия; Делитель напряжения; Амперметр как омическое сопротивление в цепи; Вольтметр как омическое сопротивление в цепи; Источники тока и источники напряжения

### Тема 2. Электростатика

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

Электрическое поле. Закон Кулона. Напряжённость и потенциал электрического поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции для напряжённости электрического поля.

#### **практическое занятие (5 часа(ов)):**

Исследование эквипотенциальных поверхностей в электролитической ванне; Проверка закона Кулона; Измерение напряжённости электрического поля внутри плоского конденсатора; Определение величины элементарного электрического заряда по методике Милликена; Измерение силы взаимодействия между заряженными телами;

### Тема 3. Магнитостатика

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Индукция магнитного поля. Сила Лоренца. Теорема о циркуляции и теорема о потоке вектора индукции магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа.

**практическое занятие (5 часа(ов)):**

Измерение индукции магнитного поля катушки индуктивности без сердечника; Изучение силы взаимодействия проводников с током; Измерение силы, действующей на проводник с током в однородном магнитном поле электромагнита; Измерение силы, действующей на проводник с током в однородном магнитном поле соленоида; Определение удельного заряда электрона;

**Тема 4. Электромагнитная индукция**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Закон Фарадея. Правило Ленца

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

Генерация ЭДС индукции в проводящей катушке с помощью постоянного магнита; Измерение ЭДС индукции в катушке, помещенной в изменяющееся магнитное поле; Измерение ЭДС индукции в проводящей рамке, движущейся в магнитном поле; Измерение индукции магнитного поля Земли методом вращающейся индукционной катушки;

**Тема 5. Цепи переменного тока**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Активное и реактивное сопротивление. Индуктивность и ёмкость в цепи переменного тока. Активное сопротивление в цепи переменного тока.

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

Зарядка и разрядка конденсатора при включении и выключении постоянного тока; Определение ёмкостного сопротивления конденсатора в цепи переменного тока; Переходные процессы в катушке индуктивности при включении и выключении постоянного тока; Определение индуктивного сопротивления катушки индуктивности в цепи переменного тока; Определение импеданса в цепях с конденсаторами и омическими сопротивлениями; Определение импеданса в цепях с катушками индуктивности и омическими сопротивлениями; Определение импеданса в цепях с конденсаторами и катушками индуктивности; Преобразование тока и напряжения в трансформаторе; Преобразование напряжения в трансформаторе под нагрузкой;

**Тема 6. Нелинейные элементы электрических цепей**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Вакуумный диод. p-n переход. Полупроводниковый диод. Транзистор.

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

Изучение вольт-амперной характеристики вакуумного диода; Изучение вольт-амперной характеристики лампы накаливания; Исследование вольт-амперных характеристик полупроводниковых диодов; Исследование вольт-амперных характеристик биполярного транзистора; Исследование вольт-амперных характеристик полевого транзистора;

**Тема 7. Электромагнитные свойства веществ**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Характеристики электромагнитного поля в веществе. Диэлектрическая проницаемость. Магнитная проницаемость. Удельное электрическое сопротивление

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

Определение постоянной Фарадея; Эффект Зеебека. Определение термо-ЭДС как функции разности температур; Разделение проводящих веществ на проводники и Полупроводники. Измерение температурной зависимости сопротивления металлов; Измерение температурной зависимости сопротивления полупроводников; Изучение процессов намагничивания;

**Тема 8. Электромагнитные колебания и волны**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Последовательный и параллельный колебательные контуры. Уравнения Максвелла. Волновые уравнения. Характеристики электромагнитной волны. Вектор Умова.

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

Колебательный контур. Уравнение осциллятора для колебательного контура. Свободные электромагнитные колебания; Поддержание электромагнитных колебаний посредством индуктивного трехточечного соединения методом Хартли Изучение распространения электромагнитных волн дециметрового диапазона в двухпроводной линии;

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

<b>N</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
1.	Тема 1. Постоянный электрический ток. Электрические измерения	3	3-14	Выполнение эксперимента. Подготовка отчёта	6	Лабораторные работы
2.	Тема 2. Электростатика	3	3-14	Выполнение эксперимента. Подготовка отчёта	6	Лабораторные работы
3.	Тема 3. Магнитостатика	3	3-14	Выполнение эксперимента. Подготовка отчёта	6	Лабораторные работы
4.	Тема 4. Электромагнитная индукция	3	3-14	Выполнение эксперимента. Подготовка отчёта	6	Лабораторные работы
5.	Тема 5. Цепи переменного тока	3	3-14	Выполнение эксперимента. Подготовка отчёта	6	Лабораторные работы
6.	Тема 6. Нелинейные элементы электрических цепей	3	3-14	Выполнение эксперимента. Подготовка отчёта	8	Лабораторные работы
7.	Тема 7. Электромагнитные свойства веществ	3	3-14	Выполнение эксперимента. Подготовка отчёта	6	Лабораторные работы
8.	Тема 8. Электромагнитные колебания и волны	3	3-14	Выполнение эксперимента. Подготовка отчёта	10	Лабораторные работы
	Итого				54	

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

Самостоятельная работа студентов в современных физических лабораториях (включая работу в группах).

Разбор результатов реальных экспериментов.



Использование в профессиональной деятельности современных IT-технологий включая компьютерные симуляции, интернет ресурсы.

100% аудиторных занятий проводятся в активно интерактивной форме.

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

### **Тема 1. Постоянный электрический ток. Электрические измерения**

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Приборы для анализа электрических цепей. Методы проверки закона Ома и измерение удельного сопротивления; Измерение внутреннего сопротивления источника тока; Устройство потенциометра; Использование мостовой схемы; Особенности работы цифрового и аналогового амперметра; Особенности работы цифрового и аналогового вольтметра

### **Тема 2. Электростатика**

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Экспериментальная проверка закона Кулона; Эквипотенциальные поверхности и их визуализация Методы измерения напряжённости электрического поля; Измерение напряжённости электрического поля внутри плоского конденсатора как функции диэлектрика; Измерение напряжённости электрического поля заряженной сферы перед проводящей пластиной (метод зеркального отображения заряда); Измерение постоянной Фарадея; Измерение величины элементарного электрического заряда по методике Милликена. Определение удельного заряда электрона с помощью магнетрона; Баланс напряжений Кирхгофа: Измерение силы между двумя заряженными пластинами конденсатора; Измерение силы взаимодействия между заряженной сферой и металлической пластиной; Изучение распределения заряда на поверхности электрических проводников; Измерение электроёмкости уединённых проводников

### **Тема 3. Магнитостатика**

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Силы, действующие на проводник с током в однородном магнитном поле; Силы, действующие на проводники с током в магнитном поле катушки индуктивности без сердечника; Измерение силы Ампера; Измерение индукции магнитного поля прямого проводника и проводящего витка; Измерение индукции магнитного поля катушки индуктивности без сердечника; Измерение индукции магнитного поля катушек Гельмгольца

### **Тема 4. Электромагнитная индукция**

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Способы проверки закона Фарадея: эдс индукции в проводящей рамке, движущейся в магнитном поле; эдс индукции в катушке, помещенной в изменяющееся магнитное поле. Генерация импульса напряжения в проводящем витке с помощью постоянного магнита; Измерение магнитного поля Земли с помощью вращающейся индукционной катушки

### **Тема 5. Цепи переменного тока**

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Импеданс в цепях с конденсаторами и омическими сопротивлениями; Импеданс в цепях с катушками индуктивности и омическими сопротивлениями; Импеданс в цепях с конденсаторами и катушками индуктивности; Изменение тока и напряжения вследствие зарядки и разрядки конденсатора при включении и выключении постоянного тока; Определение емкостного сопротивления конденсатора в цепи переменного тока; Измерение тока на катушке индуктивности при включении и выключении постоянного тока; Определение индуктивного сопротивления катушки индуктивности в цепи переменного тока; Запись зависимости напряжения и тока трансформатора под нагрузкой от времени; Передача энергии посредством трансформатора; Преобразования тока и напряжения в трансформаторе; Преобразования напряжения в трансформаторе под нагрузкой;



## **Тема 6. Нелинейные элементы электрических цепей**

Лабораторные работы, примерные вопросы:

Нелинейные элементы и их использование. Вольтамперные характеристики и элементов электрической цепи. Вольтамперная характеристика лампы накаливания Описание работы полевого транзистора; Принцип работы диода диодов; Использование транзистора; Получение характеристик вакуумного диода; Вынужденный газовый разряд: сравнение транспорта заряда в газовом триоде и высоковакуумном триоде; Зажигание и угасание спонтанного газового разряда;

## **Тема 7. Электромагнитные свойства веществ**

Лабораторные работы, примерные вопросы:

Механизмы возникновения термоэдс; Механизмы намагничивания, кривая начальной намагниченности и петли гистерезиса ферромагнетика; Определение плотности и подвижности носителей заряда в германии n-типа; Определение плотности и подвижности носителей заряда в германии p-типа; Определение ширины запрещенной зоны германия; Измерение температурной зависимости резистора из благородного металла; Измерение температурной зависимости полупроводникового резистора

## **Тема 8. Электромагнитные колебания и волны**

Лабораторные работы, примерные вопросы:

Свободные электромагнитные колебания; Генерация незатухающих колебаний Методы модуляции дециметровых волн; Характеристики излучения и поляризации дециметровых волн; Распределение и тока напряжения в лехеровской линии; измерение диэлектрической проницаемости воды в дециметровом диапазоне

## **Итоговая форма контроля**

зачет (в 3 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Приложение ♦1.

Вопросы к зачету:

Принципы работы и использование аналоговых электроизмерительных приборов

Принципы работы и использование цифровых электроизмерительных приборов.

Законы Кирхгофа для электрических цепей.

Экспериментальное исследование процессов в электрических цепях постоянного тока.

Элементарный заряд и удельный заряд электрона. Их измерение.

Уравнения электрического поля в диэлектриках

Измерение диэлектрической проницаемости.

Измерение магнитной проницаемости.

Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов электрических цепей. Их регистрация и трактовка.

Согласованные и несогласованные линии.

Закон Кулона и его экспериментальная проверка.

Закон Ампера и его экспериментальная проверка.

Проверка законов электростатики моделированием полей неподвижных зарядов в электролитической ванне.

Устройство и принцип действия синхронных и асинхронных двигателей.

Измерение магнитной постоянной.

Закон электромагнитной индукции и его экспериментальная проверка.

Измерение индукции магнитного поля Земли.

Отличия проводников и полупроводников

Экспериментальные температурные зависимости удельного сопротивления проводников и полупроводников и их трактовка

Уравнения Максвелла и их экспериментальные подтверждения

## 7.1. Основная литература:

### I. семестр

1.1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Том 1 Механика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2010. - 560 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2313>

1.2. Хайкин, С.Э. Физические основы механики. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2008. - 768 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/420>

1.3. Скворцов А.И. Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по механике: (учебно-методическое пособие для студентов естественнонаучных направлений обучения). [Электронный ресурс] / А. И. Скворцов, В. В. Налётов, И. Р. Мухамедшин, О. В. Недопекин, Ю. В. Лысогорский, И. А. Ирисова, А. Е. Староверов: Учебно-методические пособия - Электрон. дан. - Казань: Изд. КФУ, 2015 - 154 с. - Режим доступа: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_40\\_A5-001017.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_40_A5-001017.pdf)

### II. семестр

2.1. Кикоин, А.К. Молекулярная физика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / А.К. Кикоин, И.К. Кикоин. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2008. - 480 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/185>

2.2. Захаров Ю.А. Основания молекулярно-кинетической теории. Законы идеального газа: методические указания по выполнению лабораторных работ общего физического практикума по молекулярной физике и термодинамике. [Электронный ресурс] / Ю.А. Захаров, Р.М. Еремина, А. И. Скворцов, И. В. Яцык, Д. Р. Блохин, К.С. Усачев: Учебно-методические пособия - Электрон. дан. - Казань: Изд. КФУ, 2014 - 53 с. - Режим доступа: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_040\\_000711.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_040_000711.pdf)

2.3. Еремина Р.М. Фазовые переходы. Второе начало термодинамики: методические указания по выполнению лабораторных работ общего физического практикума по молекулярной физике и термодинамике [Электронный ресурс] / Р.М. Еремина, В. В. Налётов, А. И. Скворцов, И. В. Яцык, Д. Р. Блохин, К.С. Усачев: Учебно-методические пособия - Электрон. дан. - Казань: Изд. КФУ, 2014 - 57 с. - Режим доступа: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_040\\_000712.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_040_000712.pdf)

2.4. Еремина Р.М. Экспериментальные задачи общего физического практикума по молекулярной физике и термодинамике. Процессы переноса. Жидкости и твердые тела: методическое пособие [Электронный ресурс] / Р.М. Еремина, А. И. Скворцов, А. А. Мутыгуллина, О.Б. Салихова, Д. Р. Блохин: Учебно-методические пособия - Электрон. дан. - Казань: Изд. КФУ, 2014 - 57 с. - Режим доступа: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_40\\_A5-000962.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_40_A5-000962.pdf)

### III. семестр

3.1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Том 3. Электричество. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2009. - 656 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2317>

3.2. Калашников, С.Г. Электричество. - Москва: Физматлит, 2008. - 624 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59496>

### IV. семестр

4.1. Бутиков, Е.И. Оптика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2012. - 608 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2764>

4.2. Ландсберг, Г.С. Оптика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2010. - 848 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2238>

4.3. Монахова Н.И. Экспериментальные задачи общего физического практикума по оптике. Поляризация света: методическое пособие [Электронный ресурс] / Н.И. Монахова, Е.А. Филиппова, А. И. Фишман: Учебно-методические пособия - Электрон. дан. - Казань: Изд. КФУ, 2012 - 30 с. - Режим доступа: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_40\\_000990.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_40_000990.pdf)

4.4. Монахова Н.И. Экспериментальные задачи общего физического практикума по оптике. Геометрическая оптика: методическое пособие [Электронный ресурс] / Н.И. Монахова, Е.А. Филиппова, А. И. Фишман: Учебно-методические пособия - Электрон. дан. - Казань: Изд. КФУ, 2012 - 27 с. - Режим доступа: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_40\\_000991.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_40_000991.pdf)

## V. семестр

5.1. Шпольский, Э.В. Атомная физика. Том 1. Введение в атомную физику. [Электронный ресурс] : Учебники - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2010. - 560 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/442>

5.2. Шпольский, Э.В. Атомная физика. Том 2. Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома. [Электронный ресурс] : Учебники - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2010. - 448 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/443>

5.3. Методические указания к выполнению лабораторной работы по физике атомных явлений 'Спектр щелочного атома'/ Д.И.Камалова, М.Э.Сибгатуллин, Щербаков В.Д.: учебно-методическое издание. - Казань: Казанский университет, 2013. - 20 с.

5.4. Методические указания к выполнению лабораторной работы по физике атомных явлений 'Опыты Франка и Герца'/ Д.И.Камалова, М.Э.Сибгатуллин, М.Х.Салахов: учебно-методическое пособие. - Казань: Казанский университет, 2013. - 28 с.

5.5. Методические указания к выполнению лабораторной работы по физике атомных явлений 'Спектр кристалла рубина'/ Д.И.Камалова, О.А.Коновалова, М.Э.Сибгатуллин.: учебно-методическое издание. - Казань: Казанский университет, 2013. - 16 с.

5.6. Методические указания к выполнению лабораторной работы по физике атомных явлений 'Гелий-неоновый лазер'/ Р.Х.Гайнутдинов, Г.Г.Ильин, О.А.Коновалова, М.Э.Сибгатуллин.: учебно-методическое издание. - Казань: Казанский университет, 2012. - 60 с.

## VI. семестр

6.1. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 1. Физика атомного ядра. [Электронный ресурс] : Учебники - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2009. - 384 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/277>

6.2. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 2. Физика ядерных реакций. [Электронный ресурс] : Учебники - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2009. - 326 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/279>

6.3. Мухин, К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 3. Физика элементарных частиц. [Электронный ресурс] : Учебники - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2008. - 432 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/280>

6.4. Пятаев А.В. Искусственная радиоактивность и определение периода полураспада нуклидов: учебно-методическое пособие для студентов Института физики [Электронный ресурс]/ А.В. Пятаев, Е.Н. Дулов, М.М. Бикчантаев, Д.М. Хрипунов. - Казань: Казанский университет, 2013. - 22 с. - Режим доступа: <http://kpfu.ru/docs/F1050080452/nejtronnaya.aktivaciya.pdf>

6.5. Гайнов Р.Р. Регистрация радиоактивности. Счётчик Гейгера-Мюллера: учебно-методическое пособие для студентов Института физики [Электронный ресурс]/ Р.Р. Гайнов, Е.Н. Дулов, Ф.Г. Вагизов. - Казань: Казанский университет, 2013. - 20 с. - Режим доступа: [http://kpfu.ru/docs/F1539437098/Gainov\\_Geiger\\_v7.pdf](http://kpfu.ru/docs/F1539437098/Gainov_Geiger_v7.pdf)

- 6.6. Дулов Е.Н. Рассеяние Резерфорда: учебно-методическое пособие для студентов Института физики [Электронный ресурс]/ Е.Н. Дулов, Р.Р. Гайнов, Н.Г. Ивойлов. - Казань: Казанский университет, 2013. - 15 с. - Режим доступа: [http://kpfu.ru/docs/F665509394/Rasseyanie\\_Rezerforda\\_GRR\\_4.pdf](http://kpfu.ru/docs/F665509394/Rasseyanie_Rezerforda_GRR_4.pdf)
- 6.7. Ф.Г. Вагизов Ф.Г. Исследование статистического характера распада радиоактивных ядер. Распределение Пуассона: учебно-методическое пособие для студентов Института физики [Электронный ресурс]/ Ф.Г. Вагизов, Е.Н. Дулов. - Казань: Казанский университет, 2013. - 32 с. - Режим доступа: [http://kpfu.ru/docs/F1160067234/raspredelenie\\_puassona.pdf](http://kpfu.ru/docs/F1160067234/raspredelenie_puassona.pdf)
- 6.8. Дулов Е.Н. Регистрация спектров альфа-частиц. Полупроводниковые детекторы: учебно-методическое пособие для студентов Института физики [Электронный ресурс]/ Е.Н. Дулов, Ф.Г. Вагизов, М.М. Бикчантаев, А.В. Пятаев, Р.Р. Гайнов. - Казань: Казанский университет, 2013. - 27 с. - Режим доступа: [http://kpfu.ru/docs/F136070921/alfa\\_spektroskopiya.pdf](http://kpfu.ru/docs/F136070921/alfa_spektroskopiya.pdf)
- 6.9. Дулов Е.Н. Прохождение альфа-излучения через вещество: учебно-методическое пособие для студентов Института физики [Электронный ресурс]/ Е.Н. Дулов, Р.Р. Гайнов, Н.Г. Ивойлов. - Казань: Казанский университет, 2013. - 15 с. - Режим доступа: <http://kpfu.ru/docs/F1799252583/ProhozhdenieAlfa01.pdf>
- 6.10. Аринин В.В. Ослабление гамма-излучения веществом. Проверка закона обратных квадратов расстояний: учебно-методическое пособие для студентов Института физики [Электронный ресурс]/ В.В. Аринин, Д.М. Хрипунов. - Казань: Казанский университет, 2014. - 20 с. - Режим доступа: [http://kpfu.ru/docs/F1164213458/oslablenie.gamma.Arinin\\_LAST.pdf](http://kpfu.ru/docs/F1164213458/oslablenie.gamma.Arinin_LAST.pdf)
- 6.11. Храмов А.С. Гамма-спектроскопия: калибровка гамма-спектрометра, сцинтилляционные детекторы: учебно-методическое пособие для студентов Института физики [Электронный ресурс]/ А.С. Храмов, М.М. Бикчантаев, Д.М. Хрипунов - Казань: Казанский университет, 2014. - 27 с. - Режим доступа: [http://kpfu.ru/docs/F928901132/Gamma\\_spektroskopiya\\_kalibrovka\\_LAST.pdf](http://kpfu.ru/docs/F928901132/Gamma_spektroskopiya_kalibrovka_LAST.pdf)
- 6.12. Храмов А.С. Гамма-спектроскопия: регистрация естественной радиоактивности (на примере К-40): учебно-методическое пособие для студентов Института физики [Электронный ресурс]/ А.С. Храмов, М.М. Бикчантаев, Д.М. Хрипунов - Казань: Казанский университет, 2014. - 29 с. - Режим доступа: [http://kpfu.ru/docs/F2098197220/Registr\\_gamma\\_spektrov\\_40\\_K\\_LAST.pdf](http://kpfu.ru/docs/F2098197220/Registr_gamma_spektrov_40_K_LAST.pdf)

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 1. Механика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2011. - 352 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/704>
2. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 2. Электричество и магнетизм. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2011. - 352 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/705>
3. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2011. - 224 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/706>
4. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 4. Волны. Оптика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2011. - 256 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/707>
5. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2011. - 384 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/708>

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Видеолекции по физике от МИТ - <http://ocw.mit.edu/courses/physics/>

Коллекция цифровых образовательных ресурсов - <http://school-collection.edu.ru/>

Пакет прикладных программ фирмы Lleybold Didaktik - <http://www.leybold-shop.com/>

Федеральный портал - [http://www.edu.ru/db/portal/sites/res\\_page.htm](http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm)

Фишман А.И., Скворцов А.И., Даминов Р.В. Физические эксперименты, мультимедийное учебное пособие. М: NMG, 2008, DVD-диск - <https://yadi.sk/d/tPKxrVruYT8Hr>

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

Освоение дисциплины "Физический практикум (электричество и магнетизм)" 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.

Комплект лабораторного оборудования производства фирмы Lleybold Didaktik (Германия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки Технология проектирования аппаратно-программных информационных систем .



Автор(ы):

Скворцов А.И. \_\_\_\_\_

Гильмутдинов И.Ф. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Гильмутдинов И.Ф. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.