

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**Физико-технический институт**

Утверждено: на заседании кафедры общей физики протокол № 7 от «24» апреля 2020 г.  
Согласовано: Председатель УМК факультета /института

Зав. кафедрой  /Балапанов М.Х

 / Балапанов М.Х

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина **Физический практикум Электричество и магнетизм**  
(наименование дисциплины)

Профессиональный цикл, базовая дисциплина  
(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

**программа бакалавриата**


Направление подготовки (специальность)

03.03.02 «Физика»  
(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки

Медицинская физика  
(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация  
Бакалавр  
(указывается квалификация)

|   |  |
|---|--|
| <p>Разработчик (составитель)<br/><u>д.ф.-м.н., проф. Альмухаметов Р.Ф.</u><br/>(должность, ученая степень, ученое звание)</p> | <p><br/>/ <u>Альмухаметов Р.Ф.</u><br/>(подпись, Фамилия И.О.)</p> |
|---|--|

Для приема: 2020 г.  
Уфа 2020

### Список документов и материалов

|    |  |    |
|----|--|----|
| I. | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ( <i>с ориентацией на карты компетенций</i> )  | 3  |
| 2. | Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы  | 4  |
| 3. | Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)   | 5  |
| 4  | Фонд оценочных средств по дисциплине   | 5  |
|    | 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания  | 5  |
|    | 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций | 8  |
|    | 4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>  | 9  |
| 5  | Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины  | 15 |
|    | 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины  | 15 |
|    | 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины  | 15 |
| 6  | Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине  | 16 |

#### **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (*с ориентацией на карты компетенций*)**

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

#### **Б1.Б.09.03    ФП Электричество и магнетизм ОПК-3; ПК-3; ПК-4**

ОПК-3            способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

ПК-3             готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований

ПК-4             способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин

| Результаты обучения                   |   | Формируемая компетенция (с указанием кода) | Примечание |
|---------------------------------------|---|--|------------|
| Знания                                | 1. основные законы физики в области электричества и магнетизма; границы их применимости<br>2. основные физические величины и физические константы, методы их измерения<br>3. применение основных законов физики в важнейших практических приложениях<br>4. фундаментальные физические опыты в электричестве и магнетизме и их роль в развитии науки | ОПК-3                                      |            |
|                                       | 5. назначение и принцип действия важнейших физических приборов;<br>6. различные методы физических измерений и обработки экспериментальных данных;   | ПК-3, ПК-4                                 |            |
| Умения                                | 1. объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий<br>2. использовать методы физического и математического моделирования и методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических задач;  | ОПК-3                                      |            |
|                                       | 3. работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;<br>4. использовать различные методы физических измерений и обработки экспериментальных данных;  | ПК-3, ПК-4                                 |            |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | 1. навыками применения основных физических законов и принципов в важнейших практических приложениях;<br>2. навыками применения методов физического и математического моделирования.<br>3. навыками применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических задач;                                   | ОПК-3                                      |            |
|                                       | 4. навыками применения различных методов физических измерений, обработки и интерпретации экспериментальных данных<br>4. навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории;   | ПК-3, ПК-4                                 |            |

## 2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Физический практикум Электричество и магнетизм» относится к базовой части по направлению подготовки 03.03.02 «Физика»

Дисциплина изучается на 2 курсе(ах) в 3\_ семестре.

Целью дисциплины «Физический практикум: Электричество и магнетизм» является закрепление теоретического материала, практическое ознакомление с явлениями и законами электричества и магнетизма, проверка ряда законов,

ознакомление с устройством и принципом работы электроизмерительных приборов, получение навыков сборки электрических схем и работы с электроизмерительными приборами, получение навыков электрических измерений и обработки результатов.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения математики и физики, приобретенные в 1 и 2 семестрах  
Освоение дисциплины «Общий физический практикум» (Электричество и магнетизм необходимо для изучения дисциплин профессиональной направленности и освоения учебных практик.

### 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ОПК-3: способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения  | Критерии оценивания результатов обучения   |  | Оценочные средства  |
|-------------------------------------|--|--|--|---|
|                                     |  | («Не зачтено»)   | («Зачтено»)  |   |
| Первый этап (уровень)               | <b>Знать:</b><br>1. основные законы физики в области электричества и магнетизма; границы их применимости<br>2. основные физические величины и физические константы, методы их измерения<br>3. применение основных законов физики в важнейших практических приложениях<br>4. фундаментальные физические опыты в электричестве и магнетизме и их роль в развитии науки | <b>Не знает</b><br>1. основные законы физики в области электричества и магнетизма; границы их применимости<br>2. основные физические величины и физические константы, методы их измерения<br>3. применение основных законов физики в важнейших практических приложениях<br>4. фундаментальные физические опыты в электричестве и магнетизме и их роль в развитии науки | <b>В целом знает</b><br>1. основные законы физики в области электричества и магнетизма; границы их применимости<br>2. основные физические величины и физические константы, методы их измерения<br>3. применение основных законов физики в важнейших практических приложениях<br>4. фундаментальные физические опыты в электричестве и магнетизме и их роль в развитии науки, | собеседование<br>допуск к лабораторной работе<br>защита лабораторной работы |
| Второй этап (уровень)               | <b>Уметь:</b><br>1. объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий<br>2. использовать методы физического и математического моделирования и методы физико-математического анализа к решению конкретных  | <b>Не умеет</b><br>1. объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий<br>2. использовать методы физического и математического моделирования и методы физико-  | <b>Умеет</b><br>1. объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий<br>2. использовать методы физического и математического моделирования и методы физико-   | собеседование<br>допуск к лабораторной работе<br>защита лабораторной работы |

|                       |  |   |   |   |
|-----------------------|--|---|---|---|
|                       | естественнонаучных и технических задач;  | математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических задач;  | математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических задач;  |   |
| Третий этап (уровень) | <b>Владеть:</b><br>1. навыками применения основных физических законов и принципов в важнейших практических приложениях;<br>2. навыками применения методов физического и математического моделирования.<br>3. навыками применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических задач; | <b>Не владеет</b> 1. навыками применения основных физических законов и принципов в важнейших практических приложениях;<br>2. навыками применения методов физического и математического моделирования.<br>3. навыками применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических задач; | <b>Владеет</b><br>1. навыками применения основных физических законов и принципов в важнейших практических приложениях;<br>2. навыками применения методов физического и математического моделирования.<br>3. навыками применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических задач; | собеседование<br>допуск к лабораторной работе<br>защита лабораторной работы |

ПК-3 готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований

ПК-4 способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)   | Критерии оценивания результатов обучения  |  | Оценочные средства  |
|-------------------------------------|---|---|--|---|
|                                     |   | («Не зачтено»)  | («Зачтено»)  |   |
| Первый этап (уровень)               | <b>Знать:</b><br>1. назначение и принцип действия важнейших физических приборов;<br>2. различные методы физических измерений и обработки экспериментальных данных;                          | <b>Не знает</b><br>1. назначение и принцип действия важнейших физических приборов;<br>2. различные методы физических измерений и обработки экспериментальных данных;                          | <b>Знает</b><br>1. назначение и принцип действия важнейших физических приборов;<br>2. различные методы физических измерений и обработки экспериментальных данных;                          | собеседование<br>допуск к лабораторной работе<br>защита лабораторной работы |
| Второй этап (уровень)               | <b>Уметь:</b><br>1. работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;<br>2. использовать различные методы физических измерений и обработки экспериментальных данных; | <b>Не умеет</b><br>1. работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;<br>2. использовать различные методы физических измерений и обработки экспериментальных данных; | <b>Умеет</b><br>1. работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;<br>2. использовать различные методы физических измерений и обработки экспериментальных данных; | собеседование<br>допуск к лабораторной работе<br>защита лабораторной работы |
| Третий этап                         | <b>Владеть:</b>   | <b>Не владеет</b> 1.  | <b>Владеет</b>   | собеседование   |

|           |   |  |   |  |
|-----------|---|--|---|--|
| (уровень) | 1. навыками применения различных методов физических измерений, обработки и интерпретации экспериментальных данных<br>2. навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; | навыками применения различных методов физических измерений, обработки и интерпретации экспериментальных данных<br>2. навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; | 1. навыками применения различных методов физических измерений, обработки и интерпретации экспериментальных данных<br>2. навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; | допуск к лабораторной работе<br>защита лабораторной работы |
|-----------|---|--|---|--|

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

| Этапы освоения     | Результаты обучения   | Компетенция | Оценочные средства   |
|--------------------|---|-------------|--|
| 1-й этап<br>Знания | 1. основные законы физики в области электричества и магнетизма; границы их применимости<br>2. основные физические величины и физические константы, методы их измерения<br>3. применение основных законов физики в важнейших практических приложениях<br>4. фундаментальные физические опыты в электричестве и магнетизме и их роль в развитии науки | ОПК-3       | собеседование<br>допуск к лабораторной работе<br>защита лабораторной работы<br>собеседование |
|                    | 5. назначение и принцип действия важнейших физических приборов;<br>6. различные методы физических измерений и обработки экспериментальных данных;   | ПК-3, ПК-4  |  |
| 2-й этап<br>Умения | 1. объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий<br>2. использовать методы физического и математического моделирования и методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических задач;  | ОПК-3       | собеседование<br>допуск к лабораторной работе<br>защита лабораторной работы                  |
|                    | 3. работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;<br>4. использовать различные методы физических измерений и обработки экспериментальных данных;  | ПК-3, ПК-4  |  |
| 3-й этап           | 1. навыками применения основных физических законов и принципов в важнейших практических приложениях;  | ОПК-3       | зачет  |

|                  |   |            |  |
|------------------|---|------------|--|
| Владеть навыками | 2. навыками применения методов физического и математического моделирования.<br>3. навыками применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических задач;                     |            |  |
|                  | 4. навыками применения различных методов физических измерений, обработки и интерпретации экспериментальных данных<br>4. навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; | ПК-3, ПК-4 |  |

## Содержание дисциплины

### «Общий физический практикум» Электричество и магнетизм

#### 1. Электрическое поле в вакууме.

Определение элементарного заряда. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Линии напряженности. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса и ее применение к расчету напряженности полей. Работа сил электрического поля при перемещении зарядов. Циркуляция вектора напряженности. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал. Потенциал точечного заряда, системы точечных зарядов. Эквипотенциальные поверхности. Потенциал диполя. Градиент потенциала. Связь между напряженностью и потенциалом.

#### 2. Проводники в электростатическом поле

Условия равновесия зарядов на проводнике. Напряженность поля у поверхности проводника. Распределение заряда по проводнику. Электроемкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора.

#### 3. Электрическое поле в диэлектрике

Поляризация диэлектриков. Механизм поляризации. Связанные заряды. Вектор поляризации. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость. Вектор электростатической индукции. Электростатическая теорема Остроградского-Гаусса для диэлектриков. Граничные условия для векторов электрического поля. Микроскопическое описание поляризации диэлектриков. Локальное поле. Поляризация полярных диэлектриков.

#### 4. Постоянный электрический ток

Сила тока и вектор плотности тока. Линия тока. Закон Ома для участка цепи и закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Уравнение непрерывности.

Цепи постоянного тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для замкнутой цепи. Правило Кирхгофа. Работа и мощность тока.

#### 5. Постоянное магнитное поле

Магнитное взаимодействие и магнитное поле. Взаимодействие токов. Действие магнитного поля на ток. Закон Ампера. Вектор индукции магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции для магнитного поля. Силовые линии магнитного поля.

Вихревой характер магнитного поля. Отсутствие в природе магнитных зарядов. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Силы, действующие на ток в магнитном поле. Контур с током во внешнем однородном и неоднородном магнитных полях. Сила Лоренца. Эффект Холла.

#### 6. Магнитное поле в магнетиках

Понятие о молекулярных токах (токах Ампера). Вектор намагниченности и его связь с молекулярными токами. Напряженность магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость вещества. Классификация магнетиков. Граничные условия для векторов магнитного поля. Микроскопические носители магнетизма. Гиромагнитное отношение. Магнитные свойства атомов и молекул. Диамагнитный эффект. Ларморова прецессия. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетики и их основные свойства. Кривая намагничивания, гистерезис, остаточная намагниченность, коэрцитивная сила. Точка Кюри. Ферромагнитные материалы и их применение.

#### **7. Электромагнитная индукция**

Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Токи Фуко. Самоиндукция. Коэффициент самоиндукции (индуктивность). Индуктивность длинного соленоида. Токи замыкания и размыкания в цепи, содержащей индуктивность.

#### **8. Электромагнитные колебания**

Электрический колебательный контур. Собственные колебания. Затухающие колебания. Добротность. Вынужденные колебания. Резонанс. Ширина резонансной кривой.

#### **8. Переменный электрический ток**

Квазистационарные токи. Условие квазистационарности. Метод векторных диаграмм. Закон Ома для цепи переменного тока. Скин-эффект.

Работа и мощность переменного тока. Колебательный контур в цепи переменного тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений.

### **Тематика вопросов для допуска к лабораторным работам и для защиты отчетов.**

#### **1. Электрическое поле в вакууме.**

Определение элементарного заряда. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Линии напряженности. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса и ее применение к расчету напряженности полей. Работа сил электрического поля при перемещении зарядов. Циркуляция вектора напряженности. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал. Потенциал точечного заряда, системы точечных зарядов. Эквипотенциальные поверхности. Потенциал диполя. Градиент потенциала. Связь между напряженностью и потенциалом.

#### **2. Проводники в электростатическом поле**

Условия равновесия зарядов на проводнике. Напряженность поля у поверхности проводника. Распределение заряда по проводнику. Емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора.

#### **3. Электрическое поле в диэлектрике**

Поляризация диэлектриков. Механизм поляризации. Связанные заряды. Вектор поляризации. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость. Вектор электростатической индукции. Электростатическая теорема Остроградского-Гаусса для диэлектриков. Граничные условия для векторов электрического поля. Микроскопическое описание поляризации диэлектриков. Локальное поле. Поляризация полярных диэлектриков.

#### **4. Постоянный электрический ток**

Сила тока и вектор плотности тока. Линия тока. Закон Ома для участка цепи и закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Уравнение непрерывности.

Цепи постоянного тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для замкнутой цепи. Правило Кирхгофа. Работа и мощность тока.



## **5. Постоянное магнитное поле**

Магнитное взаимодействие и магнитное поле. Взаимодействие токов. Действие магнитного поля на ток. Закон Ампера. Вектор индукции магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции для магнитного поля. Силовые линии магнитного поля.

Вихревой характер магнитного поля. Отсутствие в природе магнитных зарядов. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Силы, действующие на ток в магнитном поле. Контур с током во внешнем однородном и неоднородном магнитных полях. Сила Лоренца. Эффект Холла.

## **6. Магнитное поле в магнетиках**

Понятие о молекулярных токах (токах Ампера). Вектор намагниченности и его связь с молекулярными токами. Напряженность магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость вещества. Классификация магнетиков. Граничные условия для векторов магнитного поля. Микроскопические носители магнетизма. Гиромангнитное отношение. Магнитные свойства атомов и молекул. Диамагнитный эффект. Ларморова прецессия. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетики и их основные свойства. Кривая намагничивания, гистерезис, остаточная намагниченность, коэрцитивная сила. Точка Кюри. Ферромагнитные материалы и их применение.

## **7. Электромагнитная индукция**

Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Токи Фуко. Самоиндукция. Коэффициент самоиндукции (индуктивность). Индуктивность длинного соленоида. Токи замыкания и размыкания в цепи, содержащей индуктивность.

## **8. Электромагнитные колебания**

Электрический колебательный контур. Собственные колебания. Затухающие колебания. Добротность. Вынужденные колебания. Резонанс. Ширина резонансной кривой.

## **8. Переменный электрический ток**

Квазистационарные токи. Условие квазистационарности. Метод векторных диаграмм. Закон Ома для цепи переменного тока. Скин-эффект. Работа и мощность переменного тока. Колебательный контур в цепи переменного тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений.

## **Перечень лабораторных работ:**

1. Изучение электростатического поля методом электролитической ванны.
2. Измерение диэлектрической проницаемости диэлектриков.
3. Изучение измерительных мостов и их применение.
4. Определение удельного заряда электрона «методом магнетрона».
5. Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки.
6. Изучение устройства электронного осциллографа и некоторых его применений.
7. Изучение закона Ома для цепи переменного тока.
8. Проверка закона Ома и определение удельного сопротивления проводника.
9. Изучение магнитных свойств ферромагнетиков.
10. Изучение устройства и принципа работы электроизмерительных приборов.
11. Изучение затухающих колебаний в колебательном контуре.
12. Изучение резонанса в колебательном контуре.
13. Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли методом тангенс-гальванометра.
14. Моделирование электрических полей зарядов на компьютере.

## **Примерные контрольные вопросы**

### Электрическое поле

1. Какими свойствами обладают электрические заряды?
2. Сформулировать закон Кулона.
3. Какой физический смысл имеет напряжённость электрического поля?
4. Как определить силу, действующую на точечный неподвижный заряд в электрическом поле с напряжённостью  $E$  ?
5. Что такое потенциал электрического поля? Какова связь напряжённости и потенциала электростатического поля?
6. Как определить энергию точечного неподвижного заряда в электрическом поле с потенциалом
7. Как определить напряжённость и потенциал электрического поля точечного неподвижного заряда  $q$  на расстоянии  $r$  от него?
8. Как формулируется принцип суперпозиции для напряжённости и потенциала электрического поля?
9. Что такое поток векторного поля через поверхность?
10. Сформулировать теорему Гаусса для электрического поля.
11. В каких единицах в системе СИ измеряется поток вектора напряжённости электрического поля?
12. Какой знак будет иметь поток электрического поля, если напряжённость направлена внутрь замкнутой поверхности?
13. При каких условиях поток вектора  $E$  через замкнутую поверхность равен нулю?

### Электрическая ёмкость

1. Как определяется электроёмкость конденсатора?
2. От чего зависит электроёмкость конденсатора?
3. В каких единицах в системе СИ измеряется электроёмкость?
4. Как определить плотность энергии электрического поля, если известна его напряжённость?
5. По какой формуле определяется энергия конденсатора электроёмкостью  $C$ , если напряжение на нём  $U$ ?
6. При каком соединении конденсаторов их электроёмкости будут складываться? 7. У заряженного конденсатора, отключённого от источника напряжения, раздвигают пластины. Какие величины останутся при этом неизменными:  $U$ ,  $C$ ,  $q$ ,  $W$ ?

### Электрический ток

1. Дайте определение силы тока.
2. Что такое ЭДС?
3. В каких случаях напряжение на участке цепи равно разности потенциалов на концах этого участка?
4. Приведите примеры сторонних сил.
5. Сформулируйте закон Ома для неоднородного участка цепи.
6. Как определить силу тока в замкнутой цепи, если известно внешнее сопротивление, внутреннее сопротивление и ЭДС, действующая в этой цепи?
7. Что такое КПД источника тока?
8. При каком соотношении внешнего и внутреннего сопротивления источника тока его полезная мощность будет максимальной?
9. Сформулируйте правила Кирхгофа.

### Магнитное поле

1. Как определить направление и величину магнитной индукции в пространстве экспериментальными методами?
2. Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа.
3. Как определить вектор магнитной индукции прямолинейного длинного проводника

#### **Критерии оценки при допуске к лабораторным работам:**

- **5 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **4 балла** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены незначительные ошибки;

- **3 балла** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **0-2 балла** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

#### **Критерии оценки при защите отчетов по лабораторным работам:**

**5 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **4 балла** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены незначительные ошибки;

- **3 балла** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **0 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и

методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

#### 4.3 Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2

### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

##### Основная литература:

1. Физический практикум. Электричество и оптика. Под ред. В.И. Ивероновой. М.: Наука. Любое издание (2+18)
2. Калашников С.Г. Электричество. – М.: Физматлит, 2004. – 624 с. (63+5+22+26+86+11 экз) [Калашников, С.Г.](#) Электричество. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Калашников С. Г. — М. : Физматлит, 2004 .— 315 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online .<URL:<http://www.biblioclub.ru/book/83226/>>.
3. Трофимова Т.И. Курс физики: учебное пособие для вузов. - М.: Академия, 2008. – 542 с. (2+3+18+202+9+25+13+60 экз)
4. *В.И. Чечерников. Магнитные измерения. М.; МГУ. 1963. 285 (19 шт)*
5. Методы физических измерений : лабораторный практикум по физике / отв. ред. Р. И. Солоухин .— Новосибирск : Наука, 1975 .— 290 с (17 шт)
6. В.А. Буравихин, В.Н. Шелковников, В.П. Карабанова. Практикум по магнетизму.М: Высшая школа. 1979. 200 с.(1+3+7)
7. Р.Ф. Альмухаметов; Л.А. Габдрахманова Изучение измерительных мостов и их применение для определения параметров электрических цепей: Методические указания к выполнению лабораторной работы № 6 по электричеству / Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. :[https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Gabdrahmanova\\_№6-Izmen\\_izmeritelnh\\_mostov\\_i\\_ih\\_primeneniya\\_met.uk\\_Ufa\\_RIC\\_BashGU\\_2015.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Gabdrahmanova_№6-Izmen_izmeritelnh_mostov_i_ih_primeneniya_met.uk_Ufa_RIC_BashGU_2015.pdf)>.
8. Проверка закона Ома. Определение удельного сопротивления проводника. [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лабораторной работы №26 по электротехнике / БашГУ ; сост. Р. Ф. Альмухаметов; Л. А. Габдрахманова .— Уфа, 2013 .— 12 с. — Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/AlmuhametovGabdrahmanovaProvZakOmaOpredUdelSoprot.pdf>>.
9. Изучение магнитных свойств ферромагнетиков [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лабораторной работы №15 по электричеству / БашГУ; сост. Р. Ф. Альмухаметов; Л. А. Габдрахманова .— Уфа, 2013 .— 28 с. — Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/corp/AlmuhametovGabdrahmanovaIzuchMagSvoystvFerroMag.pdf>>.
10. Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лабораторной работы №13 по

электричеству / БашГУ ; сост. Р. Ф. Альмухаметов, Г. И. Заманова, И. Г. Гафуров .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2016 .— 10 с. — Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Almuhametov\\_Zamanova\\_Gafurov\\_sost\\_MU\\_13\\_Opredelenie\\_udelnogo\\_zarjada\\_elektrona\\_mu\\_2016.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Almuhametov_Zamanova_Gafurov_sost_MU_13_Opredelenie_udelnogo_zarjada_elektrona_mu_2016.pdf)>.

11. Изучение измерительных мостов и их применение для определения параметров электрических цепей [Электронный ресурс] : Методические указания к выполнению лабораторной работы № 6 по электричеству / Башкирский государственный университет; сост. Р.Ф. Альмухаметов; Л.А. Габдрахманова .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2015 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Gabdrahmanova\\_№6-Izmen.izmeritelnh\\_mostov\\_i\\_ih\\_primeneniya\\_met.uk\\_Ufa\\_RIC\\_BashGU\\_2015.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Gabdrahmanova_№6-Izmen.izmeritelnh_mostov_i_ih_primeneniya_met.uk_Ufa_RIC_BashGU_2015.pdf)>.

12. Изучение поляризации диэлектриков [Электронный ресурс] : Методические указания к выполнению лабораторной работы № 26 по электричеству / Башкирский государственный университет; сост. Р.Ф. Альмухаметов; И.Г. Гафуров; Л.А. Габдрахманова .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2015 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Gabdrahmanova\\_Izuch.Pol.Dielektrikov.Lab.rab\\_№26\\_Met.uk\\_Ufa\\_RIC\\_BashGU\\_2015.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Gabdrahmanova_Izuch.Pol.Dielektrikov.Lab.rab_№26_Met.uk_Ufa_RIC_BashGU_2015.pdf)>.

13. Исследование магнитного поля Земли и определение электродинамической постоянной с помощью тангенс-гальванометра. [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторной работы №12 по электричеству / Башкирский государственный университет; сост. Р.Ф. Альмухаметов; И.Г. Гафуров .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2016 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Almuhametov\\_Gafurov\\_sost\\_MU\\_12\\_Issledovanie\\_magnitnogo\\_polja\\_zemli\\_mu\\_2016.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Almuhametov_Gafurov_sost_MU_12_Issledovanie_magnitnogo_polja_zemli_mu_2016.pdf)>.

14. Изучение электронного осциллографа и ознакомление с некоторыми его применениями. [Электронный ресурс] : Методические указания к выполнению лабораторной работы № 3 по электричеству. / Башкирский государственный университет; сост. Р.Ф. Альмухаметов; Л.А. Габдрахманова .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2015 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Gabdrahmanov\\_Izuch.elektronnogo\\_oscillografa.lab.rab\\_№3\\_Ufa\\_RIC\\_BashGU\\_2015.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Gabdrahmanov_Izuch.elektronnogo_oscillografa.lab.rab_№3_Ufa_RIC_BashGU_2015.pdf)>.

15. Исследование траектории движения электронов под действием электрических и магнитных полей и определение удельного заряда электрона методом магнетрона [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лабораторной работы № 14 по электричеству / БашГУ; сост.: Р. Ф. Альмухаметов, И. Г. Гафуров .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2016 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Almuhametov\\_Gafurov\\_sost\\_MU\\_14\\_Isskedovanie\\_traektorii\\_dvizhenija\\_mu\\_2016.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Almuhametov_Gafurov_sost_MU_14_Isskedovanie_traektorii_dvizhenija_mu_2016.pdf)>.

16. Исследование затухающих электрических колебаний в колебательном контуре [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лабораторной работы № 17 по электричеству / БашГУ; сост.: Р. Ф. Альмухаметов, И. Г. Гафуров .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2016 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Almuhametov\\_Gafurov\\_sost\\_MU\\_17\\_Issledovanie\\_zatuhajuschih\\_elektricheskikh\\_kolebanij\\_mu\\_2016.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Almuhametov_Gafurov_sost_MU_17_Issledovanie_zatuhajuschih_elektricheskikh_kolebanij_mu_2016.pdf)>.

17. Изучение работы электронного вольтметра [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторной работы № 4 по электричеству /

Башкирский государственный университет; сост. Р.Ф. Альмухаметов; И.Г. Гафуров; Р.Б. Салихов .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2016 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Almuhametov\\_Gafurov\\_Salihov\\_sost\\_Izuchenie\\_raboty\\_elektronnogo\\_voltmetra\\_lab\\_4\\_2016.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Almuhametov_Gafurov_Salihov_sost_Izuchenie_raboty_elektronnogo_voltmetra_lab_4_2016.pdf)>.

18. **Савельев, Игорь Владимирович**. Курс общей физики [Электронный ресурс] : в 5-ти тт. / И. В. Савельев .— СПб. : Лань, 2011- .— ISBN 978-5-8114-0684-5.

Т. 2: Электричество и магнетизм .— 11-е изд. — 2011 .— 352 с. : ил. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=705](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=705)>.

#### **Дополнительная литература:**

1. **Козлов, В.И.** Общий физический практикум. Электричество и магнетизм : учеб. пособие для студ. вузов .— М. : Изд-во Моск. ун-та, 1987 .— 269с (9 шт).
2. Савельев И.В. Курс общей физики, Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – СПб.: Лань, 2008. – 496 с (8+63+63 экз)
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики, Т. 3. Электричество. – СПб.: Лань, 2006. – 560 с. (48+2+66+51+10+49 экз). **Сивухин, Д.В.** Общий курс физики. В 5 т. Том 3. Электричество / Сивухин Д. В. — М. : Физматлит, 2009 .— 655 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— ISBN 978-5-9221-0673-3 .— <URL:<http://www.biblioclub.ru/book/82998/>>.

#### **Методические указания к выполнению лабораторных работ:**

1. Альмухаметов Р.Ф., Гафуров И.Г. Лабораторная работа №18 Изучение вынужденных электрических колебаний в колебательном контуре. Уфа. РИЦ БашГУ 2012 г.
2. Альмухаметов Р.Ф., Габитов Э.В. Лабораторная работа №25 Изучение принципа действия и основных характеристик электроизмерительных приборов. Уфа. РИЦ БашГУ 2003 г.
3. Альмухаметов Р.Ф., Габдрахманова Л.А. Лабораторная работа №25 Проверка закона Ома и определение удельного сопротивления проводника. Уфа. РИЦ БашГУ 2013 г.
4. Альмухаметов Р.Ф., Куватов З.Х. Лабораторная работа №26б. Изучение поляризации диэлектриков. Уфа. РИЦ БашГУ 2008 г.
5. Ергин Ю.В., Альмухаметов Р.Ф., Гафуров И.Г. Лабораторная работа №16. Проверка полного закона Ома для переменного тока. Уфа. РИЦ БашГУ 2012 г.
6. Альмухаметов Р.Ф., Гафуров И.Г. Лабораторная работа №17 Изучение затухающих электрических колебаний в колебательном контуре. Уфа. РИЦ БашГУ 2009г.
7. Альмухаметов Р.Ф., Заманова Г.И. Лабораторная работа №6 Изучение измерительных мостов и их применение для определения параметров электрических цепей. Уфа. РИЦ БашГУ 2010г.
8. Альмухаметов Р.Ф., Ергин Ю.В., Камалов З.Г. Лабораторная работа №2 Изучение систематических погрешностей на примере измерения сопротивления резистора методом амперметра и вольтметра. Уфа. РИЦ БашГУ 2013г.
9. Гафуров И.Г., Ергин Ю.В. Лабораторная работа №21 Моделирование электрических полей систем зарядов на ЭВМ. Уфа. РИЦ БашГУ 2016г.

10. Альмухаметов Р.Ф., Гафуров И.Г., Заманова Г.И. Лабораторная работа №13. Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки. Уфа. РИЦ БашГУ 2016г.
11. Альмухаметов Р.Ф., Гафуров И.Г., Габдрахманова Л.А. Лабораторная работа №15. Изучение магнитных свойств ферромагнетиков. Уфа. РИЦ БашГУ 2016г.
12. Альмухаметов Р.Ф., Гафуров И.Г. Лабораторная работа №3. Изучение электронного осциллографа и некоторых его применений. Уфа. РИЦ БашГУ 2016г.
13. Альмухаметов Р.Ф., Гафуров И.Г., Салихов Р.Б. Лабораторная работа №4. Изучение электронного вольтметра. Уфа. РИЦ БашГУ 2016г.
14. Альмухаметов Р.Ф., Гафуров И.Г., Салихов Р.Б. Лабораторная работа №12. Исследование магнитного поля Земли и определение электродинамической постоянной спомощью тангенс-гальванометра. Уфа. РИЦ БашГУ 2016г.
15. Альмухаметов Р.Ф., Гафуров И.Г. Лабораторная работа №14. Исследование траектории движения электрона под действием электрических и магнитных поле и определение удельного заряда электрона «методом магнетрона». Уфа. РИЦ БашГУ 2016г.

## **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

Ресурсы по курсу "Электричество и магнетизм" доступны по следующим адресам:

1. Учебные пособия, физический практикум, демонстрации. Кафедра общей физики физфака МГУ им. М.В. Ломоносова: <http://genphys.phys.msu.ru>
2. Учебно-методические материалы и лабораторные практикумы. Кафедра общей физики Новосибирского государственного университета: <http://phys.nsu.ru/ok01/>
3. Физикам - преподавателям и студентам: <http://teachmen.csu.ru>
4. Учебные материалы по физике - механика, термодинамика, электродинамика, электростатика, оптика, квантовая физика: [http://www.omsknet.ru/acad/fr\\_elect.htm](http://www.omsknet.ru/acad/fr_elect.htm)
5. Физическая энциклопедия в 5-ти томах: <http://www.elmagn.chalmers.se>
6. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. — Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://elib.bashedu.ru>
7. Электронная библиотечная система. Университетская библиотека онлайн. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://biblioclub.ru/>
8. Электронная библиотечная система издательства .Лань. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://e.lanbook.com/>
9. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

### **Электронные ресурсы (дополнение списка литературы)**

1. [Савельев](#) И.В.. Курс общей физики [Электронный ресурс] : в 5-ти тт. / И. В. Савельев .— СПб. : Лань, 2011- .— Т. 5: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика

твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц .— 5-е изд. — 2011 .— 384 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань".— <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=708](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=708)>.

4. Иродов И. Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : — Изд. 14-е, стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016 .— 416 с. .— Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" <URL:[https://e.lanbook.com/book/71750#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/71750#book_name)>.

### **6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

| Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий  | Вид занятий          | Наименование оборудования, программного обеспечения  |
|--|----------------------|--|
| 1  | 2                    | 3  |
| Большая физическая аудитория 02  | Лекции               | Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран<br><br>Программное обеспечение:<br><br>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г.<br><br>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.  |
| <i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитории № 322 или № 324 или № 318 (физмат корпус)</i> | Практические занятия | Доска, мел, сборники задач, калькулятор  |
| <i>учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа: № 305</i>  | Лабораторные занятия | <b>Лабораторная работа №18</b><br>Изучение вынужденных электрических колебаний в колебательном контуре.<br>- учебный стенд для изучения законов электричества и электротехники с набором необходимых резисторов, конденсаторов и катушек индуктивности;<br>- генератор звуковой;<br>- мультиметр;<br><br><b>Лабораторная работа №25</b> Изучение принципа действия и основных характеристик электроизмерительных приборов. В составе:<br>- учебный стенд с набором приборов магнитоэлектрической, электромагнитной и электродинамической системы;<br>- источник питания;<br>- вольтметр;<br>- амперметр;<br>- гальванометр магнитоэлектрической системы; |



|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>- магазин сопротивлений;</p> <p><b>Лабораторная работа №25</b><br/>Проверка закона Ома и определение удельного сопротивления проводника. В составе:<br/>- учебный стенд ФПЕ со встроенным вольтметром, амперметром и изучаемым проводником.</p> <p><b>Лабораторная работа №26б.</b><br/>Изучение поляризации диэлектриков. В составе:<br/>- учебный стенд с плоским конденсатором, набором диэлектриков;<br/>- мультиметр;<br/>- штангенциркуль.</p> <p><b>Лабораторная работа №16.</b> Проверка полного закона Ома для переменного тока. В составе:<br/>- лабораторный автотрансформатор;<br/>- магазин емкостей;<br/>- ваттметр;<br/>- вольтметр;<br/>- амперметр;<br/>- учебный трансформатор;<br/>- соединительные провода;</p> <p><b>Лабораторная работа №17</b> Изучение затухающих электрических колебаний в колебательном контуре. В составе:<br/>- учебный стенд для изучения законов электричества и электротехники с набором резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности;<br/>- генератор импульсов;<br/>- осциллограф;<br/>- соединительные провода;</p> <p><b>Лабораторная работа №6</b> Изучение измерительных мостов и их применение для определения параметров электрических цепей в составе:<br/>- мост универсальный Е7-4;<br/>- учебный стенд для изучения законов электричества и электротехники с набором необходимых резисторов, конденсаторов и катушек индуктивности;<br/>- соединительные провода.</p> <p><b>Лабораторная работа №2</b><br/>Изучение систематических погрешностей на примере измерения сопротивления резистора методом амперметра и вольтметра в составе:<br/>- учебный стенд ФПЕ со встроенным вольтметром, амперметром и изучаемым проводником.</p> <p><b>Лабораторная работа №21</b> Моделирование электрических полей систем зарядов на ЭВМ. В составе:<br/>- Системный блок Intel(R) Celeron(R) CPU 2,53ГГц 1,74Гб ОЗУ<br/>ЖК-монитор Samsung S20A300B.</p> |
|--|--|---|

|   |                        |  |
|---|------------------------|--|
|   |                        | <p><b>Лабораторная работа №13</b> Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки. В составе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-лабораторная установка для магнитной фокусировки электронов с катушкой и электронно-лучевой трубкой;</li> <li>-источник питания MASTECH NY 3005 D-2;</li> <li>-осциллограф СИ-1;</li> </ul> <p><b>Лабораторная работа №15.</b> Изучение магнитных свойств ферромагнетиков. В составе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторный учебный стенд с исследуемым ферромагнетиком в форме тороида, с измерительной и намагничивающей катушкой, резисторами и конденсатором для сборки схемы;</li> <li>- осциллограф С 1-83</li> <li>- лабораторный автотрансформатор;</li> <li>- соединительные провода;</li> </ul> <p><b>Лабораторная работа №3.</b> Изучение электронного осциллографа и некоторых его применений. В составе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-многофункциональный генератор АНР-1002;</li> <li>-осциллограф ОСУ -10В;</li> <li>-макет электронного осциллографа;</li> <li>-лабораторный учебный стенд с набором радиоэлементов.</li> <li>-мультиметр MASTECH.</li> </ul> <p><b>Лабораторная работа №4.</b> Изучение электронного вольтметра в составе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-генератор сигналов низкочастотный Г356/1;</li> <li>-источник питания ВУП-2;</li> <li>-учебный макет диодного вольтметра;</li> </ul> <p><b>Лабораторная работа №12.</b> Исследование магнитного поля Земли и определение электродинамической постоянной с помощью тангенс-гальванометра в составе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- источник постоянного тока;</li> <li>- миллиамперметр:</li> <li>-магазин сопротивлений;</li> <li>- тангенс –гальванометр;</li> <li>-ключи;</li> <li>-соединительные провода.</li> </ul> <p><b>Лабораторная работа №14.</b> Исследование траектории движения электрона под действием электрических и магнитных поле и определение удельного заряда электрона «методом магнетрона». В составе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторный стенд с катушкой и магнетроном;</li> <li>- источник питания MASTECH NY 3005 D-2;</li> <li>- источник питания ВУП-24;</li> <li>- прибор комбинированный цифровой Щ4300;</li> <li>- мультиметр М 2038;</li> </ul> |
| Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж) | Самостоятельная работа | Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.  |

|   |                        |   |
|---|------------------------|---|
| Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж) | Самостоятельная работа | Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50. |
| Читальный зал №4 (корпус биофака, 4 этаж) | Самостоятельная работа | Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 60.                                       |

Приложение № 1

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины **Физический практикум Электричество и магнетизм** на 3 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

| <b>Вид работы</b>   | <b>Объем дисциплины</b> |
|---|-------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)   | 5/108                   |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем:  | 72.2                    |
| лекций  |                         |
| практических/ семинарских   |                         |
| лабораторных  | 72                      |
| контроль самостоятельной работы (КСР) ФКР   | 0.2                     |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) |                         |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену/зачету  | 35.8                    |

Форма(ы) контроля:

зачет \_\_3\_\_ семестр

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятия**

| №<br>п/п | Тема и содержание  | Форма изучения материалов: лекции,<br>практические занятия, семинарские<br>занятия, лабораторные работы,<br>самостоятельная работа и трудоемкость (в<br>часах) |        |    |     | Основная и<br>дополнительная<br>литература,<br>рекомендуемая<br>студентам (номера<br>из списка) | Задания по<br>самостоятельной<br>работе<br>студентов | Форма текущего<br>контроля<br>успеваемости<br>(коллоквиумы,<br>контрольные<br>работы,<br>компьютерные<br>тесты и т.п.) |
|----------|--|--|--------|----|-----|---|--|--|
|          |  | ЛК   | ПР/СЕМ | ЛР | СРС |   |  |  |
| 1        | 2  | 3  | 5      | 6  | 7   | 8   | 9  | 10   |
| 1.       | <b>Модуль 1. Электрическое поле в вакууме.</b><br>Определение элементарного заряда. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Линии напряженности. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса и ее применение к расчету напряженности полей. Работа сил электрического поля при перемещении зарядов. Циркуляция вектора напряженности. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал. Потенциал точечного заряда, системы точечных зарядов. Эквипотенциальные поверхности. Потенциал диполя. Градиент потенциала. Связь между напряженностью и потенциалом. |  |        | 8  | 4   | [1]: §1-7   | [1] : §8-15  | Допуск к лабораторной работе, Защита отчетов   |

|    |   |  |  |   |   |                |              |   |
|----|---|--|--|---|---|----------------|--------------|---|
| 2. | <p><b>Проводники в электростатическом поле</b><br/> Условия равновесия зарядов на проводнике. Напряженность поля у поверхности проводника. Распределение заряда по проводнику. Электроемкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора.</p>   |  |  | 8 | 4 | [1]: §27,31-37 | [1] : §16-21 | Допуск к лабораторной работе,<br>Защита отчетов |
| 3. | <p><b>Электрическое поле в диэлектрике</b><br/> Поляризация диэлектриков. Механизм поляризации. Связанные заряды. Вектор поляризации. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость. Вектор электростатической индукции. Электростатическая теорема Остроградского-Гаусса для диэлектриков. Граничные условия для векторов электрического поля. Микроскопическое описание поляризации диэлектриков. Локальное поле. Поляризация полярных диэлектриков</p> |  |  | 8 | 4 | [1]: §1.38-51  | [1]: §1.52   | Допуск к лабораторной работе,<br>Защита отчетов |

|    |   |  |  |   |   |                    |                 |   |
|----|---|--|--|---|---|--------------------|-----------------|---|
| 4. | <p><b>Постоянный электрический ток</b><br/> Сила тока и вектор плотности тока. Линия тока. Закон Ома для участка цепи и закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Уравнение непрерывности. Цепи постоянного тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для замкнутой цепи. Правило Кирхгофа. Работа и мощность тока.</p>  |  |  | 8 | 4 | [1]: §53-55, 57-61 | [1]: §56,62, 66 | Допуск к лабораторной работе,<br>Защита отчетов |
| 5  | <p><b>Постоянное магнитное поле</b><br/> Магнитное взаимодействие и магнитное поле. Взаимодействие токов. Действие магнитного поля на ток. Закон Ампера. Вектор индукции магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции для магнитного поля. Силовые линии магнитного поля.<br/> Вихревой характер магнитного поля. Отсутствие в природе магнитных зарядов. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Силы, действующие на ток в магнитном поле. Контур с током во внешнем однородном и неоднородном магнитных полях. Сила Лоренца. Эффект Холла.</p> |  |  | 8 | 4 | [1]: §75-88        |                 | Допуск к лабораторной работе,<br>Защита отчетов |

|   |  |  |  |   |   |                    |               |   |
|---|--|--|--|---|---|--------------------|---------------|---|
| 6 | <p><b>Модуль 2</b><br/> <b>Магнитное поле в магнетиках</b><br/> Понятие о молекулярных токах (токах Ампера). Вектор намагниченности и его связь с молекулярными токами.<br/> Напряженность магнитного поля.<br/> Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость вещества.<br/> Классификация магнетиков.<br/> Граничные условия для векторов магнитного поля. Микроскопические носители магнетизма. Гиромангнитное отношение. Магнитные свойства атомов и молекул. Диамагнитный эффект. Ларморова прецессия.<br/> Диамагнетизм. Парамагнетизм.<br/> Ферромагнетики и их основные свойства. Кривая намагничивания, гистерезис, остаточная намагниченность, коэрцитивная сила.<br/> Точка Кюри. Ферромагнитные материалы и их применение.</p> |  |  | 8 | 4 | [1]: §103-119      | [1]: §112-113 | Допуск к лабораторной работе,<br>Защита отчетов |
| 7 | <p><b>Электромагнитная индукция</b><br/> Опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Токи Фуко.<br/> Самоиндукция. Коэффициент самоиндукции (индуктивность).<br/> Индуктивность длинного соленоида.<br/> Токи замыкания и размыкания в цепи, содержащей индуктивность.</p>  |  |  | 8 | 4 | [1]: §89-91, 93-94 | [1]: § 92,95  | Допуск к лабораторной работе,<br>Защита отчетов |
| 8 | <p><b>Электромагнитные колебания</b><br/> Электрический колебательный контур. Собственные колебания.<br/> Затухающие колебания.<br/> Добротность. Вынужденные колебания. Резонанс. Ширина резонансной кривой .</p>   |  |  | 8 | 4 | [1]: §207-210,     | [1]: §211-216 | Допуск к лабораторной работе,<br>Защита отчетов |

|   |  |  |  |    |    |               |                        |   |
|---|--|--|--|----|----|---------------|------------------------|---|
|   |  |  |  |    |    |               |                        |   |
| 9 | <b>Модуль 3</b><br><b>Переменный электрический ток</b><br>Квазистационарные токи. Условие квазистационарности. Метод векторных диаграмм. Закон Ома для цепи переменного тока. Скин-эффект.<br>Работа и мощность переменного тока. Колебательный контур в цепи переменного тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений. |  |  | 8  | 4  | [1]: §217-225 | [ ]: §226-228<br>Гл.24 | Допуск к лабораторной работе,<br>Защита отчетов |
|   | <b>ИТОГО</b>   |  |  | 72 | 36 |               |                        |   |



**Рейтинг-планы дисциплины**  
 «Физический практикум. Электричество и магнетизм »  
 Направление подготовки 03.03.02 «Физика»,  
 Направленность (профиль) подготовки  
Медицинская физика  
 курс 2, семестр 3

| Виды учебной деятельности студентов         | Балл за конкретное задание  | Число заданий за семестр | Баллы       |              |
|---|---|--------------------------|-------------|--------------|
|   |   |                          | Минимальный | Максимальный |
| <b>Модуль 1</b>                             |   |                          |             |              |
| <b>Текущий контроль</b>                     |   |                          |             |              |
| Собеседование, допуск к лабораторной работе | 0-5   | 3                        | 0           | 15           |
| <b>Рубежный контроль</b>                    |   |                          |             |              |
| Защита отчетов                              | 0-5   | 3                        | 0           | 15           |
| <b>Всего баллов за модуль</b>               |   |                          | <b>0</b>    | <b>30</b>    |
| <b>Модуль 2</b>                             |   |                          |             |              |
| <b>Текущий контроль</b>                     |   |                          |             |              |
| Собеседование, допуск к лабораторной работе | 0-5   | 3                        | 0           | 15           |
| <b>Рубежный контроль</b>                    |   |                          |             |              |
| Защита отчетов                              | 0-5   | 3                        | 0           | 15           |
| <b>Всего баллов за модуль</b>               |   |                          | <b>0</b>    | <b>30</b>    |
| <b>Модуль 3</b>                             |   |                          |             |              |
| <b>Текущий контроль</b>                     |   |                          |             |              |
| Собеседование, допуск к лабораторной работе | 0-5   | 4                        | 0           | 20           |
| <b>Рубежный контроль</b>                    |   |                          |             |              |
| Защита отчетов                              | 0-5   | 4                        | 0           | 20           |
| <b>Всего баллов за модуль</b>               |   |                          |             | <b>40</b>    |
| <b>Итоговой контроль (зачет)</b>            |   |                          |             |              |
| Всего баллов                                |   |                          |             | <b>100</b>   |
| <b>ИТОГО за семестр по видам контроля:</b>  | <b>Всего по текущему контролю – 50 баллов</b><br>(40% общей рейтинговой оценки)<br>Рубежный контроль.<br>Защита отчетов – <b>50 баллов.</b><br><b>Всего по рубежному контролю – 50 баллов</b> |                          |             |              |