


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено  
на заседании кафедры общей физики  
протокол 3 от «19» января 2021 г. г.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета /института

Зав. кафедрой  / Балапанов М.Х

 / Балапанов М.Х

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина «**Электроизмерительные преобразователи**»  
(наименование дисциплины)

ФТД.01. факультатив

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

**программа бакалавриата<sup>1</sup>**

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки


Медицинская физика

(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация

Бакалавр

(указывается квалификация)

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

Для приема: 2021 г  
Уфа 2021 г

Составитель / составители: д.ф.-м.н., проф. Альмухаметов Р.Ф.

Рабочая программа дисциплины *утверждена* на заседании кафедры общей физики от «19» января 2021 г. протокол №3

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры общей физики, протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой



/ Балапанов М.Х./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций 4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы 5
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 и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине. 5
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине. 7
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, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы 16
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 17

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

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

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции (ПК-1, ПК-4)	ПК-1 Способен планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований ПК-4 Способен осуществлять технический контроль, настройку и эксплуатацию лечебного, диагностического и экспериментального оборудования, устройств медицинской электроники	ПК-1-1 Знает перспективные направления фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Знает перспективные направления фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований  Умеет планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований
		ПК-1-2 Умеет планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Владеет основными навыками планирования и проведения научных исследований по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований
		ПК-1-3 Владеет основными навыками планирования и проведения научных исследований по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	

		технологий с применением современных приборов и методов исследований	
--	--	--	--

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

Учебная дисциплина «**Электроизмерительные преобразователи**» входит в раздел «ФТД.01. Дисциплины по выбору»

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3\_ семестре.

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний и навыков в области методов и средств измерений физических величин.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Электричество, Радиофизика и электроника Введение в технику физического эксперимента.

Освоение данного раздела необходимо для дальнейшего изучения дисциплин: Физические основы использования лазеров и оптических источников света в медицине, Медицинские приборы, аппараты, системы, Физические основы томографии, Ультразвук в медицине, для изучения магистерских курсов и при подготовке бакалаврской и магистерской диссертаций.

## 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 индикаторов достижения компетенций с указанием планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

ПК-1 Способен планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований

ПК-4 Способен осуществлять технический контроль, настройку и эксплуатацию лечебного, диагностического и экспериментального оборудования, устройств медицинской электроники

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	(«Не зачтено»)	(«Зачтено»)
ПК-1-1      Знает	Знает перспективные	<b>Частично знает</b>	Знает



		исследований	исследований
--	--	--------------	--------------

**4.1. Перечень индикаторов достижения компетенций с указанием планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания**

Код и формулировка компетенции

ПК-1 Способен планировать и проводить научные исследования по проблемам фундаментальной физики, медицинской физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований

ПК-4 Способен осуществлять технический контроль, настройку и эксплуатацию лечебного, диагностического и экспериментального оборудования, устройств медицинской электроники

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
ПК-1-1 Знает перспективные направления фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Знает перспективные направления фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	собеседование допуск к лабораторной работе, защита отчетов тестирование
ПК-1-2 Умеет планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Умеет планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	собеседование допуск к лабораторной работе, защита отчетов тестирование

ПК-1-3 Владеет основными навыками планирования и проведения научных исследований по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Владеет основными навыками планирования и проведения научных исследований по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	собеседование допуск к лабораторной работе, защита отчетов тестирование зачет
--	---	--

Применяется модульно-рейтинговая система обучения. В рейтинг-план включаются все оценочные средства, перечисленные в вышеприведенной таблице 4.2. Согласно утвержденному рейтинг-плану студент набирает баллы при прохождении текущего и рубежного контроля освоения компетенций по дисциплине. Зачет не является оценочным средством.

На зачете студент получает оценку «зачтено» или «не зачтено» согласно набранным им баллам.

Перевод из количества набранных баллов в оценку зачета производится следующим образом:

- оценка «зачтено» - 60 -110 баллов;
- оценка «не зачтено» – 0-59 баллов.

На зачете преподаватель может дать повторно задания из включенных в рейтинг-план оценочных средств рубежного контроля, чтобы студент мог показать усвоение компетенций, модулей или отдельных тем программы и набрать необходимые для получения зачета баллы.

### **Вопросы к собеседованию, допуску к лабораторным работам и к защите отчетов**

#### **Приборы и методы измерения напряжения**

Включение вольтметров в цепь. Условные обозначения на приборе.

Основные параметры вольтметров. Основные типы вольтметров и их краткая техническая характеристика.

Устройство вольтметров. Расчет добавочных сопротивлений. Определение внутреннего сопротивления вольтметров. Влияние внутреннего сопротивления на точность измерения. Оценка погрешности, вносимой вольтметром при измерении напряжения. Расширение пределов измерений с помощью добавочных сопротивлений.

Электронные вольтметры, их структуры и измерительные цепи.

Цифровые вольтметры.

Компенсационные методы измерения напряжений. Устройство и принцип действия потенциометров постоянного и переменного тока. Область применения потенциометров.

#### **Приборы и методы измерения тока**

Включение амперметров в цепь. Условные обозначения на приборе.

Основные параметры амперметров. Основные типы амперметров и их краткая техническая характеристика.

Устройство амперметров на базе различных измерительных механизмов, их особенности. Влияние внутреннего сопротивления амперметра на точность измерений. Расширение



пределов измерений амперметров с помощью измерительных трансформаторов и шунтов.  
Расчет шунтов.

Применение шунтов для измерения больших токов.

Измерительные клещи, их устройство и назначение.

Измерительные цепи и приборы для измерения слабых токов.

### **Приборы и методы измерения мощности и энергии**

Измерение мощности с помощью вольтметра и амперметра в цепях постоянного тока и переменного тока.

Принцип действия и устройство ваттметров.

### **Приборы и методы измерения параметров электрических цепей**

Измерение параметров электрических цепей (индуктивности, емкости и сопротивления) методом вольтметра-амперметра.

Устройство и принцип работы одинарного моста .

Мостовые схемы для измерения параметров индуктивности и емкости. Измерение взаимной индуктивности методом согласного и встречного включения катушек.

### **Универсальные и специальные электроизмерительные приборы**

Основные параметры и типы универсальных электроизмерительных приборов, краткая техническая характеристика.

Мультиметры, вольтамперметры, комбинированные приборы.

Схема измерительных цепей комбинированного прибора.

### **Электронно-лучевой осциллограф**

Устройство и принцип работы электронно-лучевых осциллографов. Устройство электронно-лучевой трубки. Осциллограф с памятью. Режимы работы осциллографа.

Режим непрерывной развертки, режим внешней развертки. Режим внутренней и внешней синхронизации.

Использование электронно-лучевого осциллографа для наблюдения электрического сигнала, для измерения амплитуды, частоты и периода периодического сигнала.

Наблюдения периодического сигнала в режиме внешней синхронизации и в ждущем режиме.

Использование осциллографов для наблюдения одиночных импульсов.

Измерение частоты и периода методом фигур Лиссажу.

### **Измерение магнитных величин.**

Измерение напряженности магнитного поля, магнитной индукции и магнитного потока.

Определение основных статических и динамических характеристик магнитных материалов.

### **Электрические измерения неэлектрических величин.**

Классификация измерительных преобразователей. Резистивные, электромагнитные, электростатические, тепловые, электрохимические измерительные преобразователи.

## **Примерные вопросы для собеседования**

*Тема: Изучение электронного осциллографа*

1. Из каких элементов состоит электронно-лучевая трубка?
2. Для чего служит катод?
3. Для чего служит анод?
4. Для чего служат вертикально отклоняющие пластинки?
5. Для чего служат горизонтально отклоняющие пластинки?

6. Для чего служит генератор пилообразного напряжения?
7. Что такое время развертки?
8. Что такое цена деления по оси Y?
9. Как с помощью осциллографа измерит напряжение?
10. Как с помощью осциллографа измерить интервал времени?
11. Как с помощью осциллографа измерить период сигнала?

*Тема: Трансформатор*

1. Для чего служит трансформатор?
2. Как устроен трансформатор?
3. Из какого материала изготовлен магнитопровод?
4. Что такое коэффициент трансформации?
5. Чему равен коэффициент трансформации?

*Тема: Электроизмерительные приборы.*

*Вариант 1*

1. Как устроен прибор электромагнитной системы?
2. Принцип работы приборов магнитоэлектрической системы.
3. Зависимость угла отклонения стрелки приборов магнитоэлектрической системы от величины тока.
4. Шкала приборов магнитоэлектрической системы равномерная или неравномерная?
5. Какие токи можно измерять с помощью приборов магнитоэлектрической системы(переменный или постоянный)?
6. Схематическое обозначение приборов магнитоэлектрической системы.
7. Какие приборы изготавливают на основе магнитоэлектрической системы?

*Вариант 2*

1. Как устроен прибор электромагнитной системы?
2. Принцип работы приборов электромагнитной системы.
3. Зависимость угла отклонения стрелки приборов электромагнитной системы от величины тока.
4. Шкала приборов электромагнитной системы равномерная или неравномерная?
5. Какие токи можно измерять с помощью приборов электромагнитной системы (переменный или постоянный)?
6. Какие приборы изготавливают на основе электромагнитной системы?

*Вариант 3*

1. Как устроен прибор электродинамической системы?
2. Принцип работы приборов электродинамической системы.
3. Зависимость угла отклонения стрелки приборов электродинамической системы от величины тока.
4. Шкала приборов электродинамической системы равномерная или неравномерная?
5. Какие токи можно измерять с помощью приборов электродинамической системы (переменный или постоянный)?
7. Какие приборы изготавливают на основе электродинамической системы?

*Тема: Измерение магнитных величин*

1. Индукционный метод измерения магнитного поля. Преимущества и недостатки.
2. Измерение магнитного поля баллистическим методом. Режимы работы баллистического гальванометра.
3. Измерение напряженности магнитного поля датчиком Холла.

4. Измерение напряженности магнитного поля магниторезистором, магнитодиодом, магнитотранзистором.

*Тема: Измерительные преобразователи*

1. Емкостной метод преобразования перемещения и силы.
2. Индукционный метод преобразования перемещения и силы.
3. Трансформаторный метод преобразования перемещения и силы.
4. Тензометрический метод преобразования перемещения и силы.

#### **Критерии оценки по собеседованию, допуску к лабораторным работам и к защите отчетов**

- 0 баллов выставляется студенту, если студент не проявил знания по теме выполняемой лабораторной работы;

- 1 баллов выставляется студенту, если студент проявил частичные знания по теме выполняемой лабораторной работы, сделал конспект, выполнил измерения, расчеты и составил отчет;

- 2 баллов выставляется студенту, если студент проявил частичные знания по теме выполняемой лабораторной работы и допустил грубые ошибки, сделал конспект, выполнил измерения, расчеты и составил отчет;

- 3 баллов выставляется студенту, если студент проявил знания по теме выполняемой лабораторной работы, но допустил грубые ошибки, сделал конспект, выполнил измерения, расчеты и составил отчет;

- 4 баллов выставляется студенту, если студент проявил знания по теме выполняемой лабораторной работы, но допустил незначительные ошибки, сделал конспект, выполнил измерения, расчеты и составил отчет;

5 баллов выставляется студенту, если студент проявил глубокие знания по теме выполняемой лабораторной работы, сделал конспект, выполнил измерения, расчеты и составил отчет;

#### **Примеры тестовых заданий**

Какое сопротивление должны иметь: а) вольтметр; б) амперметр?

а), б) большое

а), б) малое

а) большое, б) малое

Трансформаторы, которые применяют для подключения измерительных приборов, называют:

а) силовыми;

б) измерительные;

в) специального назначения;

г) автотрансформаторы;

Если сопротивление равно 5 Ом, то проводимость равна (См):

а) 0,5;

б) 0,2;

в) 1,2;

г) 1,5.

Величина обратная сопротивлению называется:

- а) силой тока;
- б) удельным сопротивлением;
- в) электрической проводимостью;
- г) электродвижущей силой.

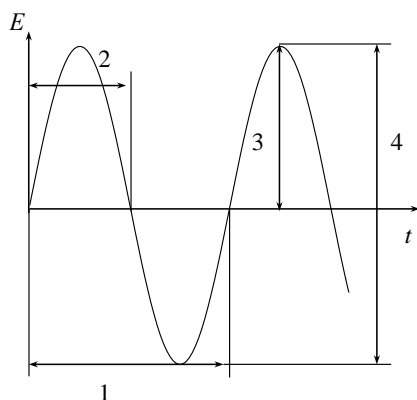
Как классифицируются приборы по принципу действия?

- 1. Вольтметры, амперметры, ваттметры, счетчики, омметры, частотомеры
- 2. Приборы магнитоэлектрической, электродинамической, электромагнитной и других систем
- 3. Приборы для измерения постоянного тока, переменного тока, импульсного тока
- 4. нет правильного ответа

Основные единицы измерения в СИ

- 1. Метр, килограмм, секунда, ампер
- 2. Сантиметр, грамм, секунда, ампер
- 3. Метр, килограмм, секунда, вольт
- 4. Все перечисленные

На рисунке схематически амплитуде соответствует отрезок:



- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 д) нет правильного ответа.

Принцип действия приборов электромагнитной системы основан

- 1. на взаимодействии магнитного поля постоянного магнита с магнитным полем катушки в виде рамки, по которой протекает измеряемый ток
- 2. на взаимодействии магнитного поля неподвижной катушки, по которой протекает измеряемый ток с ферромагнитным сердечником
- 3. на взаимодействии магнитного поля неподвижной катушки с магнитным полем подвижной катушки, по которым протекает измеряемый ток.
- 4. на взаимодействии магнитного поля постоянного магнита с электрическим полем катушки в виде рамки, по которой протекает измеряемый ток
- 5. на взаимодействии электрического поля неподвижной катушки, по которой протекает измеряемый ток с ферромагнитным сердечником
- 6. на взаимодействии электрического поля неподвижной катушки с электрическим полем подвижной катушки, по которым протекает измеряемый ток.
- 7. нет правильного ответа

**Критерии оценки при тестировании:**

0 баллов выставляется студенту, если студент ответил неправильно на вопрос  
1 балл выставляется студенту, если студент ответил правильно на вопрос  
Результаты тестирования переводятся в 10-ти балльную систему.

## 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. В.И. Чечерников. *Магнитные измерения*. М.; МГУ. 1963. 285 (19 шт)
3. Методы физических измерений : лабораторный практикум по физике / отв. ред. Р. И. Солоухин. — Новосибирск : Наука, 1975. — 290 с (17 шт)
4. В.А. Буравихин, В.Н. Шелковников, В.П. Карабанова. Практикум по магнетизму. М: Высшая школа. 1979. 200 с.(1+3+7)
6. 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)>.
7. Ким К.К., Анисимов Г.Н., Чураков А.И. Средства электрических измерений и их поверка: учебное пособие "Лань". 2018. – 316 с.  
[https://e.lanbook.com/book/107287#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/107287#book_name)
8. Ким К.К., Анисимов Г.Н. Электрические измерения неэлектрических величин "Лань". 2014. – 134 с  
[https://e.lanbook.com/book/55402#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/55402#book_name)
9. Волегов А.С , Незнахин Д.С , Степанова Е.А. Электронные средства измерений электрических величин: учеб. пособие  
Издательство:Уральский федеральный университет.- 2014.-104 с.  
[https://e.lanbook.com/book/99003#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/99003#book_name)

#### Дополнительная литература:

11. **Козлов, В.И.** Общий физический практикум. Электричество и магнетизм : учеб. пособие для студ. вузов. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 1987. — 269с (9 шт)
1. Э. Ангерер *Техника физического эксперимента*. Москва: Физмат, 1962. 452 с.(4 шт)
2. Р.Н. Галиахметов Методы и средства измерения, испытания и контроля. Уфа РИЦ БашГУ. –т 2016 – 128 с (4 шт)

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

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/>

## 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
<i>учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа: ауд.№611 «Лаборатория по электрическим и магнитным измерениям»</i>	Лабораторные занятия	<p><b>Лабораторная работа № 1</b> Изучение линейных и нелинейных электрических цепей постоянного тока. В составе Учебный монтажный стенд с набором резисторов, конденсаторов и катушек индуктивности. Мультиметр.</p> <p><b>Лабораторная работа № 2</b> Измерение удельного сопротивления проводника методом амперметра и вольтметра. В составе Учебный стенд ФПМ 01.</p> <p><b>Лабораторная работа № 3</b> Изучение устройства и некоторых применений электронного осциллографа. В составе Осциллограф ОСЦ-10 В; Генератор импульсов Г5-54; Генератор Г3-102; Мультиметр Щ4313; Вольтметр В7-35.</p> <p><b>Лабораторная работа № 4</b> Изучение устройства и принципа действия стрелочных измерительных приборов. В составе Учебный стенд; Источник питания Б5-50; Магазин сопротивлений 3 шт.; Прибор Щ4313; Универсальный источник питания; Источник питания ВИП – 009; Гальванометр; Реостат; Набор стрелочных измерительных приборов.</p> <p><b>Лабораторная работа № 5</b> Изучение измерительных мостов. Резистивные преобразователи. В составе Мост постоянного тока МО-62; Выпрямитель ВСА-5К 2 шт. Мультиметр 2 шт; Учебный стенд 2 шт.; Мост переменного тока; Проволочные резистивные преобразователи температуры. Полупроводниковые преобразователи температуры.</p> <p><b>Лабораторная работа № 7.</b> Измерение напряженности магнитного поля соленоида. Измерение намагниченности ферромагнетиков баллистическим методом. В составе источник питания MASTECH HY 3005 D-2; Соленоид;</p>



		<p>Измерительная катушка;  Баллистический гальванометр;  Магазин сопротивлений;  Образцы ферромагнетиков;  <b>Лабораторная работа 8 Измерение намагниченности ферромагнетиков с помощью вибрационного магнитометра. В составе</b>  Электромагнит ЭМ1  Вольтметр ВЗ-7  Универсальный источник питания УИП1 М344  Генератор Ф578  Вольтметр селективный ТТ1301  Миллиамперметр Д566  Прибор 43101 (тестер)</p>
<p><i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: № 318 (физмат корпус)</i></p>	Лекции	<p>Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран</p> <p>Программное обеспечение:</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.</p>
<p>Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)</p>	Самостоятельная работа	<p>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.</p>
<p>Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж)</p>	Самостоятельная работа	<p>Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p>
<p>Читальный зал №4 (корпус биофака, 4 этаж)</p>	Самостоятельная работа	<p>Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 60.</p>

Приложение № 1

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины **Электрические и магнитные измерения. Измерительные преобразователи** на 7 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	54.2
лекций	18
практических/ семинарских лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету	17.8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	-

Форма(ы) контроля:

зачет \_\_\_\_\_ 5 \_ семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов		Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<p><b>Модуль 1.</b>  <b>Приборы и методы измерения напряжения</b>  Включение вольтметров в цепь. Условные обозначения на приборе.  Основные параметры вольтметров. Основные типы вольтметров и их краткая техническая характеристика.  Устройство вольтметров. Расчет добавочных сопротивлений. Определение внутреннего сопротивления вольтметров. Влияние внутреннего сопротивления на точность измерения. Оценка погрешности, вносимой вольтметром при измерении напряжения. Расширение пределов измерений с помощью добавочных сопротивлений.  Электронные вольтметры, их структуры и измерительные цепи.  Цифровые вольтметры.  Компенсационные методы измерения напряжений.  Устройство и принцип действия потенциометров постоянного и переменного тока. Область применения потенциометров.</p>	3		8	3	[1]: §1.1, 1.5	[1]: §1.1, 1.5	Допуск к лабораторной работе, Защита отчетов
2.	<p><b>Приборы и методы измерения тока</b>  Включение амперметров в цепь. Условные обозначения</p>	3		8	3	[1]: §1.1-1.10	[1]: §1.1-1.10	Допуск к лабораторной

	<p>на приборе.  Основные параметры амперметров. Основные типы амперметров и их краткая техническая характеристика. Устройство амперметров на базе различных измерительных механизмов, их особенности. Влияние внутреннего сопротивления амперметра на точность измерений. Расширение пределов измерений амперметров с помощью измерительных трансформаторов и шунтов. Расчет шунтов. Применение шунтов для измерения больших токов. Измерительные клещи, их устройство и назначение. Измерительные цепи и приборы для измерения слабых токов.</p>							работе, Защита отчетов
3.	<p><b>Приборы и методы измерения мощности и энергии</b>  Измерение мощности с помощью вольтметра и амперметра в цепях постоянного тока и переменного тока.  Принцип действия и устройство ваттметров.</p>	2		2	[1]: §1.2,1.3	[1]: §1.2,1.3	Допуск к лабораторной работе, Защита отчетов Тестирование	
4.	<p><b>Модуль 2</b>  <b>Приборы и методы измерения параметров электрических цепей</b>  Измерение параметров электрических цепей (индуктивности, емкости и сопротивления) методом вольтметра-амперметра.  Устройство и принцип работы одинарного моста .  Мостовые схемы для измерения параметров индуктивности и емкости. Измерение взаимной индуктивности методом согласного и встречного включения катушек.</p>	3	4	3	[1]: §1.4	[1]: §1.4	Допуск к лабораторной работе, Защита отчетов Тестирование	
5	<p><b>Электронно-лучевой осциллограф</b>  Устройство и принцип работы электронно-лучевых осциллографов. Устройство электронно-лучевой трубки. Осциллограф с памятью. Режимы работы осциллографа. Режим непрерывной развертки, режим внешней развертки. Режим внутренней и внешней</p>	2	4	2	[1]: 2.1-2.4	[1]: 2.1-2.4	Допуск к лабораторной работе, Защита отчетов Тестирование	

	<p>синхронизации. Использование электронно-лучевого осциллографа для наблюдения электрического сигнала, для измерения амплитуды, частоты и периода периодического сигнала. Наблюдения периодического сигнала в режиме внешней синхронизации и в ждущем режиме. Использование осциллографов для наблюдения одиночных импульсов. Измерение частоты и периода методом фигур Лиссажу.</p>							
6	<p><b>Модуль 3</b> <b>Измерение магнитных величин.</b> Измерение напряженности магнитного поля, магнитной индукции и магнитного потока. Определение основных статических и динамических характеристик магнитных материалов.</p>	2		8	2	[1]: 1.6	[1]: 1.6	Допуск к лабораторной работе, Защита отчетов
7	<p><b>Универсальные электроизмерительные приборы</b> Основные параметры и типы универсальных электроизмерительных приборов, краткая техническая характеристика. Мультиметры, вольтамперметры, комбинированные приборы. Схема измерительных цепей комбинированного прибора.</p>	3		4	2.8	[1]: 2.5	[1]: 2.5	Допуск к лабораторной работе, Защита отчетов Тестирование Зачет
	<b>ИТОГО</b>	18		36	17.8			

**Рейтинг-план дисциплины**

**«Электроизмерительные преобразователи»**

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Направление 03.03.02 «Физика»

курс 3, семестр 5

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий (за время освоения модуля)	Баллы (за время освоения модуля)	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1.</b>				
Текущий контроль.				
Допуск к лабораторной работе, выполнение лабораторной работы	0-5	2	0	10
<b>Рубежный контроль.</b>				
Защита отчетов, тестирование	0-10	2	0	20
<b>Модуль 2.</b>				
Текущий контроль.				
Допуск к лабораторной работе, выполнение лабораторной работы	0-5	4	0	20
<b>Рубежный контроль.</b>				
Защита отчетов, тестирование	0-10	2	0	20
<b>Модуль 3.</b>				
Текущий контроль.				
Допуск к лабораторной работе, выполнение лабораторной работы	0-5	2	0	10
Оформление отчетов на компьютере	0-10	1	0	10
<b>Рубежный контроль.</b>				
Защита отчетов, тестирование	0-10	1	0	10
<b>Итоговой контроль - зачет</b>			<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Поощрительные баллы</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
<b>ИТОГО</b>			<b>0</b>	<b>110</b>
<b>ИТОГО за семестр</b>	<b>Всего по текущему контролю –50 баллов</b> (50% общей рейтинговой оценки)			

**по видам контроля:**

Рубежный контроль.

**Всего по рубежному контролю – 50 баллов**