

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры общей физики  
протокол № 3 от «19» января 2021 г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой



/Балапанов М.Х.



\_\_\_\_\_/Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Магнитные материалы и их применение в технике

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору

**программа магистратуры**

Направление подготовки (специальность)

**03.04.02 Физика**

Направленность (профиль) подготовки

Цифровые технологии в физике функциональных материалов

Квалификация

**магистр**

Разработчик (составитель)

доцент, к.ф.-м.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



/\_Хасанов Н.А.

Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Хасанов Н.А.

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

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на  
заседании кафедры общей физики

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
протокол № 6 от «24» июня 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./

## **Список документов и материалов**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
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
  - 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
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

<b>Категория (группа) компетенций</b>	<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
	ПК-2. Способен самостоятельно ставить задачи научных исследований в области физики функциональных материалов и решать их с применением современного оборудования и современных методов исследований	ПК-2.1. Знать теоретические и экспериментальные факты в области физики функциональных материалов	Знать теоретические и экспериментальные факты в области физики магнетизма и практические применения магнитных материалов.
		ПК-2.2. Уметь решать задачи в области физики функциональных материалов	Уметь решать задачи в области физики магнитных материалов.
		ПК-2.3. Владеть навыками измерений и экспериментов с применением современного оборудования и современных методов исследований	Владеть навыками магнитных измерений и экспериментальных методов изучения магнитных материалов.

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

Дисциплина «Магнитные материалы и их применение в технике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина изучается на 1 году обучения во 2 семестре.

Цели изучения дисциплины: научить подбирать магнитные материалы, подходящие для разных практических целей, рассчитывать параметры аппаратов и устройств, использующих магнитные материалы.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: "Электричество и магнетизм", "Математический анализ", "Введение в магнетизм и магнитные материалы", изучаемых в программе бакалавриата.

## **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-2. Способен самостоятельно ставить задачи научных исследований в области физики функциональных материалов и решать их с применением современного оборудования и современных методов исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ПК-2.1. Знать теоретические и экспериментальные факты в области физики функциональных материалов	Знать теоретические и экспериментальные факты в области физики магнетизма и практические применения магнитных материалов.	Не знает	Знает
ПК-2.2. Уметь решать задачи в области физики функциональных материалов	Уметь решать задачи в области физики магнитных материалов.	Не умеет	Умеет
ПК-2.3. Владеть навыками измерений и экспериментов с применением современного оборудования и современных методов исследований	Владеть навыками магнитных измерений и экспериментальных методов изучения магнитных материалов.	Не владеет	Владеет

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>	<b>Контролируемые действия по проверке знаний, умений и владений (Оценочные средства)</b>
ПК-2.1. Знать теоретические и экспериментальные факты в области физики функциональных материалов	Знать теоретические и экспериментальные факты в области физики магнетизма и практические применения магнитных материалов.	Тест
ПК-2.2. Уметь решать задачи в области физики функциональных материалов	Уметь решать задачи в области физики магнитных материалов.	Задачи, контрольная работа
ПК-2.3. Владеть навыками измерений и экспериментов с применением современного оборудования и современных методов исследований	Владеть навыками магнитных измерений и экспериментальных методов изучения магнитных материалов.	Лабораторные работы, защита отчётов

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются описанные ниже результаты решения задач, теста и контрольной работы.

Для получения зачёта по дисциплине необходимо получить оценку "зачтено" по задачам для текущего контроля, по тесту и по контрольной работе.

## Задачи для текущего контроля

В течение всего семестра студентам задаются задачи для закрепления пройденного теоретического материала и получения умений практических инженерных расчётов. Полный список задач для текущего контроля приведён в фонде оценочных средств.

### Пример задачи

Переменное магнитное поле направлено вдоль плоской поверхности толстого образца железа. Во сколько раз уменьшится амплитуда напряжённости магнитного поля в железе на глубине 2 мм по сравнению с поверхностью, если частота поля равна 50 Гц, удельное сопротивление 90 нОм·м, а проницаемость железа равна 8000 ?

Описание методики оценивания:

#### **Критерии оценки:**

- *"Зачтено"* за задачи выставляется студенту, если он правильно решил не менее половины всех задач;
- *"Не зачтено"* за задачи выставляется студенту, если он правильно решил менее половины всех задач.



## Компьютерный тест

### Описание теста.

Студент отвечает на 20 вопросов компьютерного теста "Магнитные материалы". Тест состоит из 60 вопросов и находится в личном кабинете на сайте Башгосуниверситета. Кроме того, полный список вопросов и ответов теста содержится в фонде оценочных средств.

Пример вопроса, аналогичного вопросам теста:

1. Какой из этих материалов имеет наибольшую намагниченность насыщения?

- а) пермендюр
- б) супермаллой
- в) инвар
- г) никель-цинковый феррит
- д)  $\text{NiFeV}$
- е) терфенол-Д

Описание методики оценивания:

Тест оценивается от 0 до 20 баллов. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл. Баллы суммируются..

### Критерии оценки компьютерного теста:

- "Зачтено" за тест выставляется студенту, если он получил не менее 12 баллов;

- "Не зачтено" за тест выставляется студенту, если он получил 11 баллов или менее..

## Задания для контрольной работы

Описание контрольной работы:

Контрольная работа состоит из трёх задач: одной простейшей и двух обычной сложности. Задачи контрольной работы приведены в фонде оценочных средств.

Пример варианта контрольной работы:

1. Размагниченный стержень из никеля имел длину 2,5 метра. Какую длину он будет иметь после намагничивания до насыщения вдоль стержня? У никеля  $\lambda_s=3\cdot 10^{-5}$ .
2. Под действием внешнего поля 0,35 Тл домен, первоначально намагниченный против поля, перевернулся на 180 градусов. Найти работу по перемагничиванию домена. Спонтанная намагниченность вещества равна 108 кА/м. Объем домена 0,15 мм<sup>3</sup>.
3. Из четырех брусков (длина 20 см, ширина 5 см, высота 5 см, магнитная проницаемость 25000) изготовили рамку без зазоров. На нее намотали 400 витков провода. Какой ток надо пропустить через провод, чтобы индукция в рамке стала равной 250 миллитесла?

Описание методики оценивания:

Задача считается правильно решённой, если написано верное решение и получен правильный ответ. Ответ без решения не засчитывается.

### Критерии оценки контрольной работы:

- "Зачтено" за контрольную работу выставляется студенту, если он правильно решил минимум одну задачу из трёх и по минимум ещё одной задачи есть шаги решения в правильном направлении.
- "Не зачтено" за контрольную работу выставляется студенту, если он не решил правильно ни одной задачи, либо решил только одну задачу из трёх и по остальным не сделал шагов в правильном направлении.

## Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Матвеев А. Н. Электричество и магнетизм : учебник / СПб. : Лань, 2010 .— 464 с. : ил. — Библиогр.: с. 456 .— ISBN 978-5-8114-1008-8. (В библиотеке БашГУ имеется в наличии 49 шт.).
2. Сорокин, В.С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Сорокин, Б.Л. Антипов, Н.П. Лазарева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 384 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" <URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/71735> >.

#### Дополнительная литература:

1. Максимочкин В. И. Магнетизм минералов и геомагнетизм : учеб. пособие / Уфа : БашГУ, 2003 .— 140 с. — ISBN 5747707892 (В библиотеке БашГУ имеется в наличии 40 шт.).

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

#### 1. Специальные образовательные сайты:

1. 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/>
2. 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/>
3. 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/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

#### 2. Находящееся в свободном онлайн-доступе ПО:

<https://www.wolframalpha.com/>

**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
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: № 318 (физмат корпус)	Лекции	Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран Программное обеспечение: 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитории № 322 или № 324 или № 318 (физмат корпус)	Практические занятия	Доска, мел, сборники задач, калькулятор
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.

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Магнитные материалы и их применение в технике на 2 семестр

дневная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	32,2
лекций	16
практических/ семинарских	16
лабораторных	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	11,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	0

Форма контроля:  
зачет 2 семестр

1	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	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
	<b>Модуль 1</b>							
1.	Структурно-чувствительные и структурно-нечувствительные параметры. Магнитные материалы с большой намагниченностью насыщения.	2	2		2	[1], § 42, [2], том 2, с. 147-148	Читать литературу.	Задачи для текущего контроля
2.	Магнитокристаллическая анизотропия. Материалы с большой начальной магнитной проницаемостью. Пермаллой.	2	2		2	[2], том 2, с. 149-158	Читать литературу.	Задачи для текущего контроля
3.	Проникновение переменного магнитного поля в образец. Потери. Скин-эффект. Электротехнические стали.	4	4		2	[2], том 2, с. 159-164	Читать литературу.	Задачи для текущего контроля. Тест.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>Модуль 2</b>							
4.	Ферриты. Катушки при высоких частотах. Индуктивность и резонанс ферритовых сердечников	2	2		2	[2], том 2, с. 165-179	Читать литературу.	Задачи для текущего контроля
5.	Размагничивающее поле. Магнитно-твёрдые материалы. Параметры магнитно-твёрдых материалов.	2	2		2	[2], том 2, с. 184-193	Читать литературу.	Задачи для текущего контроля
6.	Магнитострикция. Магнитострикционные материалы. Материалы с гигантским магнитосопротивлением. Материалы для магнитной записи информации.  Контрольная работа	4	4		1,8	[2], том 2, с. 180-183, 194-202.	Читать литературу.	Задачи для текущего контроля. Письменная контрольная работа
	<b>Всего часов:</b>	16	16	0	11,8			