

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры общей физики  
протокол № 6 от «6 » июня 2018 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

*(наименование дисциплины)*

вариативная, дисциплина по выбору

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

**программа магистратуры**

Направление подготовки (специальность)

**03.04.02 Физика**

*(код и наименование направления подготовки (специальности))*

Направленность (профиль) подготовки

**«Физика конденсированного состояния вещества»**

*(наименование направленности (профиля) подготовки)*

Квалификация

**магистр**

Разработчик (составитель)

доцент, к.ф.-м.н., доцент

*(должность, ученая степень, ученое звание)*



/\_Хасанов Н.А.

Для приема: 2018 г.

Уфа 2018 г.

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики  
протокол № 6 от «6 » июня 2018 г.

Заведующий кафедрой



/\_Балапанов М.Х.

## **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 планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать применения магнитных материалов.	ОК-3 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	
	Знать физические свойства и параметры магнитных материалов, физические явления, которые в них используются.	ПК-2 способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	
Умения	Уметь решать творческие задачи по подбору и применению магнитных материалов.	ОК-3 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	
	Уметь решать задачи по электромагнитным физическим явлениям, лежащим в основе магнитных материалов.	ПК-2 способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть навыками самостоятельных вычислений параметров устройств, использующих магнитные материалы.	ОК-3 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	
	Владеть навыками расчётов магнитных свойств материалов.	ПК-2 способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	

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

Дисциплина «Магнитные материалы и их применение в технике» относится к вариативной части.

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 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

Код и формулировка компетенции: ОК-3 - готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: применения магнитных материалов.	Не знает	Знает
Второй этап (уровень)	Уметь: решать творческие задачи по подбору и применению магнитных материалов.	Не умеет	Умеет
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками самостоятельных вычислений параметров устройств, использующих магнитные материалы.	Не владеет	Владеет

Код и формулировка компетенции: ПК-2 способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: физические свойства и параметры магнитных материалов, физические явления, которые в них используются.	Не знает	Знает
Второй этап (уровень)	Уметь: решать задачи по электромагнитным физическим явлениям, лежащим в основе магнитных материалов.	Не умеет	Умеет
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками расчётов магнитных свойств материалов.	Не владеет	Владеет

**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 Знания	Знать применения магнитных материалов.	ОК-3 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	коллоквиум
	Знать физические свойства и параметры магнитных материалов, физические явления, которые в них используются.	ПК-2 способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	коллоквиум
2-й этап Умения	Уметь решать творческие задачи по подбору и применению магнитных материалов.	ОК-3 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	задачи для текущего контроля
	Уметь решать задачи по электромагнитным физическим явлениям, лежащим в основе магнитных материалов.	ПК-2 способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	задачи для текущего контроля
3-й этап Владеть навыками	Владеть навыками самостоятельных вычислений параметров устройств, использующих магнитные материалы.	ОК-3 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	контрольная работа
	Владеть навыками расчётов магнитных свойств материалов.	ПК-2 способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	контрольная работа

Для получения зачёта по дисциплине необходимо получить оценку "зачтено" по задачам для текущего контроля, по коллоквиуму 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:**

Всего за семестр задаётся 50 задач текущего контроля.

#### **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.



## Вопросы для коллоквиума

Студент отвечает на два подробных вопроса (с подготовкой) и пять кратких вопросов (без подготовки). Краткие вопросы не должны задаваться по теме, совпадающей с заданным подробным вопросом.

### Список подробных вопросов:

1. Структурно-чувствительные и структурно-нечувствительные параметры.
2. Магнитные материалы с большой намагниченностью насыщения.
3. Магнитокристаллическая анизотропия.
4. Пермаллои, их состав, свойства, преимущества и недостатки.
5. Проникновение переменного магнитного поля в образец. Потери.
6. Скин-эффект. Электротехнические стали.
7. Ферриты, их состав, свойства, преимущества и недостатки.
8. Катушки при высоких частотах.
9. Размагничивающее поле.
10. Магнитно-твёрдые материалы, классификация.
11. Магнитно-твёрдые ферриты и сплавы металлов, их состав, свойства, преимущества и недостатки.
12. Магнитно-твёрдые материалы на основе редкоземельных элементов, их состав, свойства, преимущества и недостатки.
13. Магнитострикция. Магнитострикционные материалы.
14. Материалы с гигантским магнитосопротивлением.
15. Материалы для магнитной записи информации.

### Список кратких вопросов:

1. Что означает термин "магнитно-мягкие материалы"?
2. Что означает термин "магнитно-твёрдые материалы"?
3. Что означает термин "феррит"?
4. Приведите пример магнитно-мягкого феррита.
5. Приведите пример магнитно-твёрдого феррита.
6. Что означает термин "пермаллой"?
7. Приведите пример пермаллоя.
8. Приведите пример структурно-чувствительного параметра.
9. Приведите пример структурно-нечувствительного параметра.
10. Приведите пример магнитного материала с большой намагниченностью насыщения..
11. Что такое магнитокристаллическая анизотропия?
12. Перечислите причины потерь энергии в переменном магнитном поле.
13. Из чего, кроме железа, состоят электротехнические стали?
14. Что такое магнитострикция?

### Описание методики оценивания:

За коллоквиум задаётся 7 вопросов: 2 подробных и 5 кратких вопросов.

### Критерии оценки ответов на коллоквиума:

- "Зачтено" за коллоквиум выставляется студенту, если он правильно ответил на 4 или более вопросов;
- "Не зачтено" за коллоквиум выставляется студенту, если он правильно ответил не более чем на 3 вопроса.

## 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»  
НАИМЕНОВАНИЕ ФИЛИАЛА  
НАИМЕНОВАНИЕ ФАКУЛЬТЕТА (ИНСТИТУТА)

**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)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	28,2
лекций	12
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)	79,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	0

Форма контроля:  
зачет 2 семестр

№ п/п	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.	Магнитокристаллическая анизотропия. Пермаллой.	2	2					
3.	Проникновение переменного магнитного поля в образец. Потери. Скин-эффект. Электротехнические стали. Контрольная работа №1	2	2					

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		10		Читать литературу.	Задачи для текущего контроля
2.	Магнитокристаллическая анизотропия. Материалы с большой начальной магнитной проницаемостью. Пермаллой.	2	2		10		Читать литературу.	Задачи для текущего контроля
3.	Проникновение переменного магнитного поля в образец. Потери. Скин-эффект. Электротехнические стали. Коллоквиум.	2	4		20		Читать литературу.	Задачи для текущего контроля. Коллоквиум.

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		10		Читать литературу.	Задачи для текущего контроля
5.	Размагничивающее поле. Магнитно-твёрдые материалы. Параметры магнитно-твёрдых материалов.	2	2		10		Читать литературу.	Задачи для текущего контроля
6.	Магнитострикция. Магнитострикционные материалы. Материалы с гигантским магнитосопротивлением. Материалы для магнитной записи информации.  Контрольная работа	2	4		19,8		Читать литературу.	Задачи для текущего контроля. Письменная контрольная работа
	<b>Всего часов:</b>	12	16	0	79,8			