

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Актуализировано:  
на заседании кафедры общей физики  
протокол №8 от «16» июня 2017 г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой



/Балапанов М.Х.



\_\_\_\_\_/Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина **Введение в магнетизм**

Вариативная часть Дисциплина по выбору

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)


**03.03.02 Физика**

Направленность (профиль) подготовки

Медицинская физика

Квалификация

**бакалавр**

|                                                                                                                              |                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Разработчики (составители)</p> <p><u>доцент., к.ф.-м.н., доцент</u></p> <p>(должность, ученая степень, ученое звание)</p> |  <p>/_Хасанов Н.А.</p> <p>(подпись, Фамилия И.О.)</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Для приема: 2016 г.

Уфа 2017 г.

Составитель:

к.ф.-м.н., доцент Хасанов Н.А.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены 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 |  |
| 4.3. Рейтинг-план дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| 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              | 1. Знать основные термины и закономерности физики магнетизма.                              | способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);                                                                                                                                                                            |            |
|                     | 2. Знать физические основы, лежащие в основе медицинских приборов, использующих магнетизм. | способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2); |            |
|                     | 3. Знать основные применения методов магнитных исследований.                               | готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);                                                                                                                                                                                           |            |
| Умения              | 1. Уметь использовать знания электродинамики сплошных сред для освоения физики магнетизма. | способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);                                                                                                                                                                            |            |
|                     | 2. Уметь производить магнитные измерения с помощью приборов.                               | способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2); |            |

|                                       |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                       | 3. Уметь использовать физические знания для пользования магнитными приборами и аппаратами.           | готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);                                                                                                                                                                                           |  |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | 1. Владеть способами решения теоретических задач, связанных с магнетизмом.                           | способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);                                                                                                                                                                            |  |
|                                       | 2. Владеть расчётными методами, основанными на классической максвелловской теории электромагнетизма. | способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2); |  |
|                                       | 3. Владеть методами решения практических задач, связанных с магнетизмом.                             | готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);                                                                                                                                                                                           |  |

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

Цель изучения дисциплина «Введение в магнетизм» - ознакомить студентов с основными понятиями и законами магнетизма веществ, методами магнитных измерений, подготовить их к изучению других спецкурсов, связанных с магнетизмом, подготовить к работе с разнообразными медицинскими приборами и установками, использующими магнетизм.

Дисциплина «Введение в магнетизм» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

Общая физика (раздел "Электричество и магнетизм") - знать основные законы электричества и магнетизма в вакууме.

Векторная алгебра - уметь производить расчёты с векторами

Математический анализ - уметь работать с производными и интегралами.

## **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

ПК-1 - способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения                                                                               |                                                                               |                                                            |                        |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------|
|                                     |                                                                                               | 2 («Не удовлетворительно»)                                                                                             | 3 («Удовлетворительно»)                                                       | 4 («Хорошо»)                                               | 5 («Отлично»)          |
| Первый этап (уровень)               | Знать: основные термины и закономерности физики магнетизма.                                   | Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки | Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах | Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах | Знает всё              |
| Второй этап (уровень)               | Уметь: использовать знания электродинамики сплошных сред для освоения физики магнетизма.      | Не умеет                                                                                                               | Умеет, но допускает значительные ошибки                                       | Умеет, допускает незначительные ошибки                     | Умеет в совершенстве   |
| Третий этап (уровень)               | Владеть: способами решения теоретических задач, связанных с магнетизмом.                      | Практически не владеет                                                                                                 | Владеет слабо, допускает значительные ошибки                                  | Владеет, допускает незначительные ошибки                   | Владеет в совершенстве |

ПК-2 - способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

| Этап<br>(уровень)<br>освоения<br>компетенци<br>и | Планируемые<br>результаты<br>обучения<br>(показатели<br>достижения<br>заданного<br>уровня<br>освоения<br>компетенций)           | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                          |                                                                                              |                                                                         |                               |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|                                                  |                                                                                                                                 | 2 («Не<br>удовлетворит<br>ельно»)                                                                                                                 | 3<br>(«Удовлетворите<br>льно»)                                                               | 4<br>(«Хорошо»)                                                         | 5<br>(«Отлич<br>но»)          |
| Первый<br>этап<br>(уровень)                      | Знать:<br>физические<br>основы,<br>лежащие в<br>основе<br>медицинских<br>приборов,<br>использующих<br>магнетизм.                | Показывает<br>полное незнание<br>материала или<br>имеет<br>фрагментарные<br>знания<br>небольшой части<br>материала,<br>допускает<br>грубые ошибки | Имеет<br>значительные<br>пробелы в<br>знаниях, допускает<br>существенные<br>ошибки в ответах | Знает почти<br>всё, допускает<br>незначительн<br>ые ошибки в<br>ответах | Знает всё                     |
| Второй<br>этап<br>(уровень)                      | Уметь:<br>производить<br>магнитные<br>измерения с<br>помощью<br>приборов.                                                       | Не умеет                                                                                                                                          | Умеет, но допускает<br>значительные<br>ошибки                                                | Умеет,<br>допускает<br>незначительн<br>ые ошибки                        | Умеет в<br>совершенс<br>тве   |
| Третий<br>этап<br>(уровень)                      | Владеть:<br>расчётными<br>методами,<br>основанными<br>на<br>классической<br>максвелловско<br>й теории<br>электромагнет<br>изма. | Практически не<br>владеет                                                                                                                         | Владеет слабо,<br>допускает<br>значительные<br>ошибки                                        | Владеет,<br>допускает<br>незначительн<br>ые ошибки                      | Владеет в<br>совершенс<br>тве |

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

| Этап<br>(уровень)<br>освоения<br>компетенци<br>и | Планируемые<br>результаты<br>обучения<br>(показатели<br>достижения<br>заданного<br>уровня<br>освоения<br>компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения |                                |                 |                      |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|----------------------|
|                                                  |                                                                                                                       | 2 («Не<br>удовлетворит<br>ельно»)        | 3<br>(«Удовлетворите<br>льно») | 4<br>(«Хорошо») | 5<br>(«Отлич<br>но») |
|                                                  |                                                                                                                       |                                          |                                |                 |                      |



|                       |                                                                                          |                                                                                                                        |                                                                               |                                                            |                        |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------|
| Первый этап (уровень) | Знать: основные применения методов магнитных исследований.                               | Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала, допускает грубые ошибки | Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах | Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах | Знает всё              |
| Второй этап (уровень) | Уметь: использовать физические знания для пользования магнитными приборами и аппаратами. | Не умеет                                                                                                               | Умеет, но допускает значительные ошибки                                       | Умеет, допускает незначительные ошибки                     | Умеет в совершенстве   |
| Третий этап (уровень) | Владеть: методами решения практических задач, связанных с магнетизмом.                   | Практически не владеет                                                                                                 | Владеет слабо, допускает значительные ошибки                                  | Владеет, допускает незначительные ошибки                   | Владеет в совершенстве |

#### Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10 баллов) и за ответы обучаемого на экзамене – максимум 30 баллов.

Шкала перевода баллов рейтинга в пятибалльную шкалу итоговой оценки по дисциплине:

- от 0 до 44 баллов – «неудовлетворительно»
- от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;
- от 60 до 79 баллов – «хорошо»;
- от 80 до 110 баллов – «отлично».

**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><br>Знания | 1. Знать основные термины и закономерности физики магнетизма.                              | способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);                                                                                                                                                                            | КОЛЛОКВИУМ, ЭКЗАМЕН         |
|                        | 2. Знать физические основы, лежащие в основе медицинских приборов, использующих магнетизм. | способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2); | КОЛЛОКВИУМ, ЭКЗАМЕН         |
|                        | 3. Знать основные применения методов магнитных исследований.                               | готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);                                                                                                                                                                                           | КОЛЛОКВИУМ, ЭКЗАМЕН         |
| 2-й этап<br><br>Умения | 1. Уметь использовать знания электродинамики сплошных сред для освоения физики магнетизма. | способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);                                                                                                                                                                            | защита отчёта по лаб.работе |
|                        | 2. Уметь производить магнитные измерения с помощью приборов.                               | способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и                           | защита отчёта по лаб.работе |

|                  |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                             |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|                  |                                                                                                  | зарубежного опыта (ПК-2);                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             |
|                  | Уметь использовать физические знания для пользования магнитными приборами и аппаратами.          | готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);                                                                                                                                                                                           | защита отчёта по лаб.работе |
|                  |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                             |
| 3-й этап         | Владеть способами решения теоретических задач, связанных с магнетизмом.                          | способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);                                                                                                                                                                            | задачи, контрольная работа  |
| Владеть навыками | Владеть расчётными методами, основанными на классической максвелловской теории электромагнетизма | способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2); | задачи, контрольная работа  |
|                  | Владеть методами решения практических задач, связанных с магнетизмом.                            | готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);                                                                                                                                                                                           | задачи, контрольная работа  |
|                  |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                             |

#### 4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

## Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

Билет состоит из двух теоретических вопросов.

### *Примерные вопросы для экзамена:*

1. Обзор применений магнетизма в медицине.
2. Магнитный момент. Намагниченность. Напряженность магнитного поля.
3. Петля гистерезиса. Частные петли. Намагниченность насыщения.
4. Остаточная намагниченность. Коэрцитивная сила. Разрушающее поле.
5. Нулевое и абсолютно нулевое состояния. Кривая начального намагничивания. Основная кривая намагничивания. Магнитная проницаемость (обычная, дифференциальная, начальная, максимальная).
6. Петля гистерезиса по индукции, ее параметры. Магнитная восприимчивость (обычная, дифференциальная, начальная максимальная).
5. Магнитные свойства атомов. Определение природы атомных носителей магнитного момента. Гиромангнитные опыты.
6. Феноменологическая классификация. Диамагнетики и парамагнетики.
7. Феноменологическая классификация. Ферромагнетики и сверхпроводники.
8. Физическая классификация магнетиков с кратким описанием каждого типа.
9. Диамагнетизм. Ларморова прецессия. Диамагнетизм атомов, молекул. Основные опытные данные.
10. Парамагнетизм. Парамагнетизм веществ. Основные опытные данные (пропорциональность, насыщение, закон Кюри).
11. Теория парамагнетизма с учетом квантования.
12. Магнитные свойства сверхпроводников.
13. Ферромагнетизм. Домены. Зависимость намагниченности насыщения от температуры. Температура Кюри.
14. Виды энергии в ферромагнетике. Процессы перемагничивания. Смещение, вращение, парапроцесс.
15. Антиферромагнетизм. Ферримагнетизм. Геликоидальный магнетизм. Косой ("слабый") ферромагнетизм.
16. Методы получения слабых и средних магнитных полей.
17. Методы получения сильных и сверхсильных магнитных полей.
18. Методы магнитных измерений.
19. Магнитно-электрические эффекты. Магнитно-тепловые эффекты.
20. Магнитно-оптические эффекты. Применение.
21. Земное магнитное поле. Понятие о магнетизме горных пород.
22. Магнитосфера и солнечный ветер. Магнитопауза. Влияние магнитных бурь на состояние человека.
23. Физика ядерного магнитного резонанса.
24. Применение ядерного магнитного резонанса в медицине.

**Пример экзаменационного билета:**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
Физико-технический институт  
Кафедра общей физики

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**  
по дисциплине «Введение в магнетизм»  
Направление 03.03.02 «ФИЗИКА»  
Профиль «Медицинская физика»

1. Магнитные свойства сверхпроводников.
2. Применение ядерного магнитного резонанса в медицине.

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Балапанов М.Х.  
(подпись) (Ф.И.О.)

**Критерии оценивания ответа на экзамене:**

Максимальная оценка – 30 баллов складывается из оценки за ответ на теоретические вопросы билета (два вопроса оцениваются максимально по 15 баллов каждый).

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 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;

- **17-24 баллов** 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 несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** 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;

- **1-10 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.

## Коллоквиум

### Описание коллоквиума

Во время коллоквиума студент кратко отвечает на 5 вопросов из списка устно либо на бумаге.

#### Примеры вопросов:

1. Что называется намагниченностью?
2. Что называется магнитным моментом?
3. Что называется напряжённостью магнитного поля?
4. Перечислите виды магнетиков по феноменологической классификации.
5. Перечислите параметры петли гистерезиса по намагниченности.
6. Какие вещества называются диамагнетиками?
7. Какие вещества называются парамагнетиками?
8. Какие вещества называются ферромагнетиками?
9. Что называется петлёй гистерезиса?
10. Что называется коэрцитивной силой?
11. Что называется магнитной восприимчивостью?
12. Что называется магнитной проницаемостью?
13. Перечислите виды свободной энергии в ферромагнетике.
14. Что защищает живые организмы от ионизирующих частиц, испускаемых Солнцем?
15. Почему при больших температурах ферромагнетики превращаются в парамагнетики?

#### Методика оценивания

За каждый вопрос можно получить от 0 до 3 баллов. Задаётся 5 вопросов, ответы суммируются. Всего за коллоквиум можно получить от 0 до 15 баллов.

#### Критерии оценки (в баллах):

- 0 баллов за 1 вопрос выставляется студенту, если не ответил на вопрос;
- 1 балл за 1 вопрос выставляется студенту, если он дал частично правильный ответ;
- 2 балла за 1 вопрос выставляется студенту, если он дал правильный ответ с малосущественной ошибкой;
- 3 балла за 1 вопрос выставляется студенту, если он дал полностью правильный ответ.

## **Задачи для текущего контроля**

### **Описание задач**

Задачи служат для закрепления материала. Задачи являются простыми, чтобы заметно не уменьшать времени на объяснение нового материала.

### **Пример задачи для текущего контроля**

Вычислить магнитный момент однородно намагниченного шарика радиусом 5 см, если намагниченность равна 7 кА/м.

### **Критерии оценки (в баллах)**

Одна правильно решённая задача даёт 1 балл, даже если решение не является подробным. Нерешённая или неверно решённая задача оценивается в 0 баллов, даже если первая половина решения верна.

## **Задания для контрольной работы**

Описание контрольной работы:

Всего проводится 2 контрольные работы. Каждая контрольная работа состоит из 3 задач. За каждую задачу студент может получить от 0 до 5 баллов.

Пример варианта контрольной работы:

1. Вычислить магнитный момент цилиндра диаметром 2 см и длиной 3 см, имеющего однородную намагниченность 25 А/м.
2. Подсчитать магнитную индукцию внутри магнетика с намагниченностью 180 А/м, если напряжённость магнитного поля направлена антипараллельно и равна 25 А/м.
3. Какой ток нужно пропускать через катушку длиной 7 см, внутренним диаметром 2 см и внешним диаметром 3 см, состоящую из 150 витков, чтобы получить в центре катушки поле напряжённостью 12 А/м ?

Описание методики оценивания:

Каждая задача оценивается от 0 до 5 баллов. Баллы за задачи суммируются, поэтому за контрольную работу студент может получить от 0 до 15 баллов. Наличие правильного ответа при ошибочном решении либо при отсутствии решения не добавляет баллов.

### **Критерии оценки (в баллах):**

- 0 баллов за 1 задачу выставляется студенту, если не написал даже части решения в правильном направлении и при этом не написал даже половины стартовых формул (законов, определений), необходимых для решения;
- 1 балл за 1 задачу выставляется студенту, если он сделал часть решения в правильном направлении либо написал не менее половины стартовых формул (законов, определений), необходимых для решения;
- 2 балла за 1 задачу выставляется студенту, если он написал верное формульное решение, но не получил правильного численного ответа (не довёл до конца вычисления либо сделал вычисления с одной или несколькими ошибками);

- 3 балла за 1 задачу выставляется студенту, если он ошибся в ответе на множитель, кратный десяти, либо получил правильный ответ, но написал неполное решение (пропустил часть выкладок);
- 4 балла за 1 задачу выставляется студенту, если он получил правильный ответ, но с ошибкой в единицах измерения (или отсутствием единиц измерения в ответе, в котором они требуются) и написал подробное решение;
- 5 баллов за 1 задачу выставляется студенту, если он получил правильный ответ с правильными единицами измерения и написал подробное решение.

### **Защита отчётов по лабораторным работам, включая ответы на контрольные вопросы**

Студент должен понимать смысл всех записей в написанном им отчёте. После проверки понимания он должен ответить на контрольные вопросы. Полный список контрольных вопросов имеется в фонде оценочных средств.

Пример контрольных вопросов (к лабораторной работе №11):

1. Как вычислить момент силы, действующей на малый постоянный магнит с известным магнитным моментом?
2. Как найти потенциальную энергию малого постоянного магнита с известным магнитным моментом во внешнем магнитном поле?
3. Какое взаимное расположение вектора магнитного момента и вектора магнитного поля будет устойчивым равновесием? Неустойчивым равновесием?
4. Как зависит магнитное поле, создаваемое малым постоянным магнитом с известным магнитным моментом, от расстояния до него?
5. Как можно в первом приближении охарактеризовать магнитное поле Земли?
6. Какими числовыми характеристиками описывается магнитное поле Земли?

#### Описание методики оценивания:

За выполнение лабораторной работы и написание отчёта даётся 2 балла плюс возможность защитить работу. Если студент не понимает смысл записей в написанном им отчёте, то ставится 0 баллов за защиту, а контрольные вопросы не задаются. После проверки понимания он должен ответить на 3 контрольных вопроса из списка. Каждый вопрос оценивается в 0 баллов или в 1 балл. Всего за одну лабораторную работу можно получить до 5 баллов.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- 0 баллов выставляется студенту, если он не выполнял работу;
- 1 балл выставляется студенту, если он выполнил работу, но не оформил отчёт;
- 2 балла выставляется студенту, если он выполнил работу, оформил отчёт, но не ответил на контрольные вопросы;
- 3 балла выставляется студенту, если он выполнил работу, оформил отчёт и правильно ответил на 1 контрольный вопрос.
- 4 балла выставляется студенту, если он выполнил работу, оформил отчёт и правильно ответил на 2 контрольных вопроса;
- 5 баллов выставляется студенту, если он выполнил работу, оформил отчёт и правильно ответил на 3 контрольных вопроса.



## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Боровик Е.С., Еременко В.В., Мильнер А.С. Лекции по магнетизму // Издательство "Физматлит", 2005. 3-е изд., перераб. и доп. 512 с. ISBN:5-9221-0577-9 Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань".

[https://e.lanbook.com/book/2118?category\\_pk=922](https://e.lanbook.com/book/2118?category_pk=922)

2. Введенский В.Ю., Лилеев А.С. Физические методы исследования. Магнитные свойства. Курс лекций. Издательство "МИСИС", 2010, 143 с. ISBN: 978-5-87623-318-9

[https://e.lanbook.com/book/51697?category\\_pk=922](https://e.lanbook.com/book/51697?category_pk=922)

#### Дополнительная 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. [Уэстбрук, Кэтрин](#). Магнитно-резонансная томография : практич. руководство / К. Уэстбрук, К. Каут Рот, Дж. Тэлбот ; под ред. Ж. В. Шейх, С. М. Горбунова, пер. с 3-го англ изд. И. В. Филиппович .— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 .— 448 с. (В библиотеке БашГУ имеется в наличии 8 экз.).

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

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/>

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

| Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий                               | Вид занятий            | Наименование оборудования, программного обеспечения                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                               | 2                      | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа: № 318 (физмат корпус) | Лекции                 | Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран<br>Программное обеспечение:<br>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г.<br>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г. |
| Лаборатория №609 (физмат корпус)                                                                | Лабораторные занятия   | Комплекты лабораторных работ, ферротестер, феррометр, осциллограф, компьютер, вольтметры, амперметры, Q-метр, большой измеритель добротности, столы, стулья.                                                                                                                                                                                          |
| Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)                                                       | Самостоятельная работа | Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, 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, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.                                                                                                                                                                                                                                         |

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Введение в магнетизм на 5 семестр

дневная  
форма обучения

| Вид работы                                                                                                                                    | Объем дисциплины |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)                                                                                                   | 4 / 144          |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем:                                                                                          | 73,2             |
| лекций                                                                                                                                        | 18               |
| практических/ семинарских                                                                                                                     | 18               |
| лабораторных                                                                                                                                  | 36               |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР) | 1,2              |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)                                                                                      | 18               |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)                                                           | 52,8             |

Форма(ы) контроля:  
экзамен 5 семестр

| №<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 из<br>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 | СР |                                                                                                 |                                                      |                                                                                                                        |
| 1        | 2                                                                                                                | 3                                                                                                                                                              | 4      | 5  | 6  | 7                                                                                               | 8                                                    | 9                                                                                                                      |
|          | <b>Модуль 1.</b>                                                                                                 |                                                                                                                                                                |        |    |    |                                                                                                 |                                                      |                                                                                                                        |
| 1.       | Магнитный момент.<br>Магнитные свойства<br>атомов.<br>Гиромагнитные опыты.<br>Напряжённость.<br>Намагниченность. | 2                                                                                                                                                              | 4      | 8  | 2  | [1] (§1-3)                                                                                      | [4] (§1-2)                                           | лаб.раб., задачи                                                                                                       |
| 2.       | Методы создания<br>слабых магнитных<br>полей                                                                     | 2                                                                                                                                                              |        |    | 2  | [1] (§ 5), 2 (§3-5)                                                                             | [4] (§3-4)                                           | задачи                                                                                                                 |
| 3.       | Магнитная индукция.<br>Момент силы и работа<br>поля. Физика<br>диамагнетизма и<br>парамагнетизма.                | 2                                                                                                                                                              | 4      | 8  | 2  | [1] (§7)                                                                                        | [4] (§5)                                             | лаб.раб., задачи                                                                                                       |
| 4.       | Магнитное поле Земли<br>и Солнца. Солнечный<br>ветер. Магнетизм<br>горных пород.                                 | 2                                                                                                                                                              |        |    | 2  | [1] (§9), 2 (§11)                                                                               | [4] (§8-10)                                          | коллоквиум                                                                                                             |
|          | <b>Модуль 2.</b>                                                                                                 |                                                                                                                                                                |        |    |    |                                                                                                 |                                                      |                                                                                                                        |
| 5.       | Восприимчивость.<br>Феноменологическая                                                                           | 2                                                                                                                                                              | 4      | 8  | 2  | [1] (§10-12),                                                                                   | [4] (§11)                                            | лаб.раб., задачи                                                                                                       |

|    |                                                                                                        |    |    |    |    |                        |              |                  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|------------------------|--------------|------------------|
|    | классификация.                                                                                         |    |    |    |    |                        |              |                  |
| 6. | Диамagnetизм.<br>Свойства<br>диамagnetиков.                                                            | 2  |    |    | 2  | [1] (§13, 15-17),      | [4] (§14-15) | задачи           |
| 7. | Парамагнетизм.<br>Свойства<br>парамагнетиков.                                                          | 2  | 4  | 8  | 2  | [1] (§14, 15), 2 (§19) | [4] (§16)    | лаб.раб., задачи |
| 8. | Проницаемость.<br>Магнитоупорядоченные<br>вещества. Петля<br>гистерезиса. Точка<br>Кюри.               | 2  | 2  | 4  | 2  | [1] (§20-23)           | [4] (§17)    | задачи           |
| 9. | Физика ядерного<br>магнитного резонанса.<br>Применение ядерного<br>магнитного резонанса в<br>медицине. | 2  |    |    | 2  | [1] (§21, 22)          | [1] (§18-19) | контр. работа    |
|    | <b>Всего часов:</b>                                                                                    | 18 | 18 | 36 | 18 |                        |              |                  |

**Рейтинг – план дисциплины**  
**Введение в магнетизм**

специальность Физика, профиль Медицинская физика.  
курс 3, семестр 5

| Виды учебной деятельности студентов                                    | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы       |              |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
|                                                                        |                            |                          | Минимальный | Максимальный |
| <b>Модуль 1</b>                                                        |                            |                          |             |              |
| <b>Текущий контроль</b>                                                |                            |                          |             |              |
| 1. Защита отчёта по лабораторной работе                                | 5                          | 2                        | 0           | 10           |
| 2. Задачи текущего контроля                                            | 1                          | 10                       | 0           | 10           |
| <b>Рубежный контроль</b>                                               |                            |                          |             |              |
| 1. Коллоквиум                                                          | 15                         | 1                        | 0           | 15           |
| <b>Модуль 2</b>                                                        |                            |                          |             |              |
| <b>Текущий контроль</b>                                                |                            |                          |             |              |
| 1. Защита отчёта по лабораторной работе                                | 5                          | 2                        | 0           | 10           |
| 2. Задачи текущего контроля                                            | 1                          | 10                       | 0           | 10           |
| <b>Рубежный контроль</b>                                               |                            |                          |             |              |
| 1. Контрольная работа                                                  | 15                         | 1                        | 0           | 15           |
| <b>Поощрительные баллы</b>                                             |                            |                          |             |              |
| 1. Студенческая олимпиада                                              |                            |                          | 0           | <b>5</b>     |
| 2. Публикация статей                                                   |                            |                          | 0           | <b>5</b>     |
| <b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b> |                            |                          |             |              |
| 1. Посещение лекционных занятий                                        |                            |                          | <b>0</b>    | <b>-6</b>    |
| 2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)          |                            |                          | <b>0</b>    | <b>-10</b>   |
| <b>Итоговый контроль</b>                                               |                            |                          |             |              |
| 1. Экзамен                                                             |                            |                          |             | 30           |