



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
И.Ю. Мезин

16.03.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ***

Направление подготовки (специальность)  
12.03.01 Приборостроение

Направленность (профиль/специализация) программы  
Приборы и методы контроля качества и диагностики

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск  
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики  
12.03.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
16.03.2020 г. протокол № 8

Председатель \_\_\_\_\_ И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

Рецензент:

зав. кафедрой ВТиП, д-р техн. наук \_\_\_\_\_ О.С. Логунова

## Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от 01 09 2020 г. № 1  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины «Физика магнитных явлений» является овладение студентами необходимым и достаточным уровнем профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение», профиль «Приборы и методы контроля качества и диагностики».

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Физика магнитных явлений входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Приборы и методы магнитного контроля

Физические методы контроля

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физика магнитных явлений» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3	Способен выполнять магнитный контроль контролируемого объекта
ПК-3.2	Осуществляет оценку качества контролируемого объекта
ПК-3.1	Проводит магнитный контроль согласно составленной технологической карте

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 72 акад. часов;
- аудиторная – 68 акад. часов;
- внеаудиторная – 4 акад. часов
- самостоятельная работа – 0,3 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Магнитное поле								
1.1 Основные характеристики магнитного поля	5	1				Выполнение домашнего задания	Сдача домашнего задания	ПК-3.1, ПК-3.2
1.2 Магнитное поле постоянного тока		1	4/1,5И		0,02	Подготовка к лабораторным работам; выполнение домашнего задания	Защита лабораторных работ; сдача домашнего задания	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		2	4/1,5И		0,02			
2. Магнитное поле в веществе								
2.1 Магнитные вещества и намагниченность	5	2				Выполнение домашнего задания	Сдача домашнего задания	ПК-3.1, ПК-3.2
2.2 Намагничивание сильномагнитных веществ		2	4/1,5И		0,04	Подготовка к лабораторным работам; выполнение домашнего задания	Защита лабораторных работ; сдача домашнего задания	ПК-3.1, ПК-3.2
2.3 Размагничивающие поля		2	4/1,5И		0,04	Подготовка к лабораторным работам; выполнение домашнего задания	Защита лабораторных работ; сдача домашнего задания	ПК-3.1, ПК-3.2
2.4 Магнитные цепи		2				Выполнение домашнего задания	Сдача домашнего задания	ПК-3.1, ПК-3.2
2.5 Магнитостатическая энергия		2				Выполнение домашнего задания	Сдача домашнего задания	ПК-3.1, ПК-3.2

2.6 Гистерезис		2	4/1,5И		0,04	Подготовка к лабораторным работам; выполнение домашнего задания	Защита лабораторных работ; сдача домашнего задания	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		12	12/4,5И		0,12			
3. Виды магнетизма								
3.1 Диамагнетизм	5	1	4/1,5И		0,04	Подготовка к лабораторным работам; выполнение домашнего задания	Защита лабораторных работ; сдача домашнего задания	ПК-3.1, ПК-3.2
3.2 Парамагнетизм		1	4/1,5И		0,04	Подготовка к лабораторным работам; выполнение домашнего задания	Защита лабораторных работ; сдача домашнего задания	ПК-3.1, ПК-3.2
3.3 Ферромагнетизм		4	6/1,5И		0,04	Подготовка к лабораторным работам; выполнение домашнего задания	Защита лабораторных работ; сдача домашнего задания	ПК-3.1, ПК-3.2
3.4 Антиферромагнетизм и ферримагнетизм		2				Выполнение домашнего задания	Сдача домашнего задания	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		8	14/4,5И		0,12			
4. Магнитная анизотропия и магнитострикция								
4.1 Магнитокристаллическая анизотропия	5	2				Выполнение домашнего задания	Сдача домашнего задания	ПК-3.1, ПК-3.2
4.2 Наведенная магнитная анизотропия		2				Выполнение домашнего задания	Сдача домашнего задания	ПК-3.1, ПК-3.2
4.3 Магнитострикция		2	4/1,5И		0,04	Подготовка к лабораторным работам; выполнение домашнего задания	Защита лабораторных работ; сдача домашнего задания	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		6	4/1,5И		0,04			
5. Явления, возникающие при намагничивании								
5.1 Магнитотепловые явления	5	2				Выполнение домашнего задания	Сдача домашнего задания	ПК-3.1, ПК-3.2
5.2 Магнитоэлектрические явления		2				Выполнение домашнего задания	Сдача домашнего задания	ПК-3.1, ПК-3.2
5.3 Магнитооптические явления		2				Выполнение домашнего задания	Сдача домашнего задания	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		6						
Итого за семестр		34	34/12И		0,3		экзамен	
Итого по дисциплине		34	34/12И		0,3		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

При реализации различных видов учебной работы наиболее эффективные результаты освоения дисциплины «Физика» дают традиционные образовательные технологии, технологии проблемного обучения, интерактивные технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии.

### **1. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:**

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

### **2. Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:**

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

### **3. Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:**

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия.

### **4. Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:**

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Кузнецов, С.И. Физика: Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны : учеб. пособие / С.И. Кузнецов. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Вузовский учебник ; ИНФРА-М, 2015. - 231 с. - ISBN 978-5-9558-0332-6 (Вузовский учебник) ; ISBN 978-5-16-009123-5 (ИНФРА-М, print) ; ISBN 978-5-16-101657-2 (ИНФРА-М, online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=215043> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Кузнецов, С. И. Курс лекций по физике. Электростатика. Постоянный ток. Электромагнетизм. Колебания и волны: Учебное пособие / Кузнецов С.И., Семкина Л.И., Рогозин К.И. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2016. - 290 с.: ISBN 978-5-4387-0562-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=218874> (дата обращения: 06.11.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Милов, Ю. Е. Электромагнетизм. Конспект лекций : учебное пособие / Ю. Е. Милов, Н. А. Савинова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск

(CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3622.pdf&show=dcatalogues/1/1524639/3622.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-1254-0. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Зисман, Г. А. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / Г. А. Зисман, О. М. Годес. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 : Электричество и магнетизм — 2019. — 360 с. — ISBN 978-5-8114-4102-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/115201/#1> (дата обращения: 06.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### в) Методические указания:

1. Дубский, Г. А. Физика конденсированного состояния вещества : лабораторный практикум / Г. А. Дубский, А. А. Нефедьев, Т. Я. Дубская ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2014 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1445.pdf&show=dcatalogues/1/1123966/1445.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Физика : учебное пособие. Ч. 1 / Е. С. Кoryтнникова, Л. А. Одер, Л. А. Никонорова и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2560.pdf&show=dcatalogues/1/1130362/2560.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Scilab Computation Engine	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>



Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа включают:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ включает:

Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:

1. Источник питания постоянного тока,
2. Мультиметр цифровой APPA 203,
3. Осциллограф двухканальный GOS-620 FG,
4. Измеритель магнитной индукции Ш1-8,
5. Катушки Гельмгольца,
6. Трансформатор с Ш-образным сердечником и замыкающим ярмом,
7. Установка для наблюдения динамической петли гистерезиса,
8. Установка для определения влияния упругих напряжений на намагничивание,
9. Электромагнит, для создания постоянного магнитного поля ~ 1 Тл,
10. Установка для изучения размагничивающих полей.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации включают:

Интерактивная доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы включают:

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, MatLab, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования включает:

Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.

## Приложение 1

### 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

#### Подготовка к лабораторным работам

Данный вид самостоятельной работы предполагает самостоятельную проработку обучающимся методического описания лабораторных работ и подготовку конспектов описаний данных работ перед проведением эксперимента.

После проведения эксперимента обучающийся на основании методического описания лабораторной работы самостоятельно проводит обработку экспериментальных данных и готовит отчет по работе.

*Примерные требования к отчету по лабораторным работам:*

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

- название лабораторной работы;
- цель работы;
- описание экспериментальной установки и порядок выполнения работы;
- экспериментальные результаты;
- анализ результатов работы;
- выводы.

*Требования к содержанию отдельных частей отчета в лабораторной работе*

*Описание экспериментальной установки и порядок выполнения работы.* В данном разделе приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы и подробно излагается порядок проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки. Для лабораторных работ, связанных с компьютерным моделированием физических явлений и процессов, необходимо в этом разделе описать математическую модель и компьютерные программы, моделирующие данные явления.

*Экспериментальные результаты.* В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения лабораторных работ: экспериментально или в результате компьютерного моделирования определенные значения величин, графики, таблицы, диаграммы. Обязательно необходимо оценить погрешности измерений.

*Анализ результатов работы.* Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов. Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

*Вывод.* В выводе кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их зависимости от условий эксперимента или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

#### Примерный перечень домашних заданий:

**Задача 1.** Волновая функция атома водорода в основном состоянии ( $1s$ ) имеет вид

$$\psi = (\pi a_0^3)^{-1/2} \exp\left(-\frac{r}{a_0}\right), \quad \text{где} \quad a_0 = \frac{\hbar^2}{me^2} = 0.529 * 10^{-8} \text{ см}$$

Плотность заряда  $\rho(x, y, z) = e|\psi|^2$ . Согласно статистической интерпретации волновой функции показать,

что в указанном состоянии  $\langle r^2 \rangle = 3a_0^2$  и вычислить молярную диамагнитную восприимчивость атомарного водорода.

**Задача 2.** Парамагнитная соль содержит  $10^{22}$  ионов/см<sup>3</sup>; магнитный момент каждого иона равен  $1\mu_B$ . 1) Вычислить, насколько число ионов с магнитными моментами, параллельными магнитному полю, будет превышать число ионов с антипараллельными моментами, если величина поля составляет  $10\,000$  Э, а температура равна  $300$  К; 2) вычислить намагниченность в том же поле.

**Задача 3.** Нормальное состояние свободного атома никеля в спектроскопических обозначениях  ${}^3F_4$ . Найти  $S$ ,  $L$ ,  $J$  и  $g$ -фактор Ланде для атома и рассчитать прецессионную угловую скорость магнитного момента в приложенном поле  $H = 5000$  Э.

**Задача 4.** Описать в спектроскопических обозначениях нормальное состояние трёхвалентного иона железа  $Fe^{3+}$  и определить  $g$ -фактор Ланде. Определить также магнитный момент иона  $Fe^{3+}$  (в магнетонах Бора).

**Задача 5.** Определить величину объёмной восприимчивости идеального газа при атмосферном давлении и комнатной температуре, предполагая, что каждая молекула газа имеет магнитный момент, равный одному магнетону Бора.

**Задача 6.** Определить, при каком соотношении между  $K_1$  и  $K_2$  в кубическом ферромагнетике с отрицательной первой константой анизотропии ( $K_1 < 0$ ) осью лёгкого намагничивания является кристаллографическое направление  $[100]$ .

**Задача 7.** Определить энергию магнитной анизотропии монокристаллического диска, вырезанного из ферромагнитного кристалла кубической симметрии, плоскость которого совпадает с кристаллографической плоскостью  $(111)$ . Предположить, что  $K_2 = 0$ .

**Задача 8.** Определить поля анизотропии кристаллов:

1) кобальта, намагниченного вдоль гексагональной оси ( $K_u = 4.4 \cdot 10^6$  эрг/см<sup>3</sup>,  $I_s = 1440$  Гс).

2) железа, намагниченного вдоль тетрагональной оси  $[100]$  ( $K_1 = 5.0 \cdot 10^5$  эрг/см<sup>3</sup>,  $I_s = 1730$  Гс).

3) никеля, намагниченного вдоль тригональной оси  $[111]$  ( $K_1 = -4.8 \cdot 10^4$  эрг/см<sup>3</sup>,  $I_s = 505$  Гс).

**Задача 9.** Определить плотность поверхностной энергии  $180^\circ$  доменной стенки монокристалла железа в случаях: 1) плоскость границы параллельна кристаллографической плоскости  $(001)$ ; 2) плоскость границы параллельна кристаллографической плоскости  $(011)$ . Использовать следующие данные:  $A$  (параметр обменного взаимодействия) =  $1.5 \cdot 10^{-6}$  эрг/см,  $K_1$  (константа анизотропии) =  $5.0 \cdot 10^5$  эрг/см<sup>3</sup>.

**Задача 10.** Определить толщину  $180^\circ$  доменной стенки в кобальте.  $A$  (параметр обменного взаимодействия) =  $0.75 \cdot 10^{-6}$  эрг/см,  $K_u$  (константа анизотропии) =  $4.3 \cdot 10^6$  эрг/см<sup>3</sup>.

**Задача 11.** Энергия магнитной кристаллографической анизотропии одноосного ферромагнетика в простейшем приближении описывается выражением:  $E_a = K_0 + KM_z^2/M^2$ .

Здесь  $K < 0$  константа магнитной кристаллографической анизотропии,  $M_z$  -- проекция намагниченности  $M$  на ось  $Z$  -- ось высокой симметрии. Рассчитать кривую перемагничивания во внешнем магнитном поле, напряжённость которого  $H$  ориентирована перпендикулярно оси  $Z$ . Модуль магнитного момента не меняется в процессе перемагничивания.

**Задача 12.** Экспериментальная кривая намагничивания монокристаллического образца кремнистого железа, снятая в направлении  $[100]$ , в единицах СИ представлена уравнением:  $H = (I^2 - 2I) \cdot 10^4$ . Определить намагниченность насыщения  $I_s$  и первую константу анизотропии  $K_1$  материала.

**Задача 13.** Для однодоменной частицы железа ( $I_s = 1707$  Гс) в форме вытянутого сфероида с отношением полуосей  $b/a = 0.5$  рассчитать коэрцитивную силу, если магнитное поле приложено под углами: 1)  $\Theta = 30^\circ$  2)  $\Theta = 75^\circ$  к полярной оси.

**Задача 14.** Показать, что условие резонанса для произвольного эллипсоида с размагничивающими факторами  $N_x, N_y, N_z$  имеет вид:

$$\omega = \gamma \left\{ \left[ H + (N_x - N_z)M \right] \left[ H + (N_y - N_z)M \right] \right\}^{1/2},$$

где  $H$  – постоянное поле, направленное по оси  $z$ . Предполагается что размеры эллипсоида малы по сравнению с длиной волны. Эллипсоид изготовлен из непроводящего магнитного материала (такого, как феррит), и поэтому эффектами, которые связаны с вихревыми токами, можно пренебречь.

**Задача 15.** Найти индукцию  $B$  магнитного поля, при которой имеет место электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) на частоте  $\nu = 10^{10}$  Гц. Фактор спектроскопического расщепления для электрона  $g = 2$ .

## Приложение 2

### 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-3:</b> Способен выполнять магнитный контроль контролируемого объекта		
ПК-3.1	Проводит магнитный контроль согласно составленной технологической карте	<b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b> 1. Магнитное поле. Основные характеристики. 2. Основные законы магнитного поля. 3. Получение магнитного поля. 4. Магнитный момент. Момент силы, действующий на контур с током. 5. Магнитное поле в веществе. Механизм намагничивания. Намагниченность. 6. Напряженность магнитного поля. Магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость. 7. Диамагнетизм. 8. Парамагнетизм. Закон Кюри. 9. Ферромагнетизм: теория Вейсса. Температура Кюри. 10. Ферромагнетизм: приближение Бете. 11. Обменное взаимодействие. 12. Доменная структура ферромагнетика. 13. Кривая намагничивания. Гистерезис. 14. Размагничивающий фактор. 15. Техническое намагничивание. Эффект Баркгаузена. Магнитострикция. 16. Магнитомягкие материалы. 17. Магнитотвердые материалы.  <b>Примерные практические задания для экзамена:</b> 1. Вычислите размагничивающий фактор для эллипсоида вращения вдоль его длинной оси, если отношение длины к диаметру равно 1.
ПК-3.2	Осуществляет оценку качества контролируемого объекта	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>2. Вычислите размагничивающий фактор для эллипсоида вращения вдоль его длинной оси, если отношение длины к диаметру равно 2.</p> <p>3. Вычислите размагничивающий фактор для эллипсоида вращения вдоль его длинной оси, если отношение длины к диаметру равно 5.</p> <p>4. Вычислите размагничивающий фактор для эллипсоида вращения вдоль его длинной оси, если отношение длины к диаметру равно 10.</p> <p>5. Вычислите размагничивающий фактор для эллипсоида вращения вдоль его длинной оси, если отношение длины к диаметру равно 20.</p> <p>6. Вычислите размагничивающий фактор для эллипсоида вращения вдоль его длинной оси, если отношение длины к диаметру равно 50.</p> <p>7. Вычислите размагничивающий фактор для эллипсоида вращения поперек его длинной оси, если отношение длины к диаметру равно 1.</p> <p>8. Вычислите размагничивающий фактор для эллипсоида вращения поперек его длинной оси, если отношение длины к диаметру равно 2.</p> <p>9. Вычислите размагничивающий фактор для эллипсоида вращения поперек его длинной оси, если отношение длины к диаметру равно 5.</p> <p>10. Вычислите размагничивающий фактор для эллипсоида вращения поперек его длинной оси, если отношение длины к диаметру равно 10.</p> <p>11. Вычислите размагничивающий фактор для эллипсоида вращения поперек его длинной оси, если отношение длины к диаметру равно 20.</p> <p>12. Вычислите размагничивающий фактор для эллипсоида вращения поперек его длинной оси, если отношение длины к диаметру равно 50.</p> <p><b>Примерные лабораторные работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Магнитное поле катушек Гельмгольца</li> <li>2. Снятие кривой намагничивания и петли гистерезиса ферромагнетика</li> <li>3. Определение размагничивающего фактора</li> <li>4. Влияние упругих напряжений на намагничивание</li> <li>5. Вычисление характеристик магнитного поля соленоида</li> </ol>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физика магнитных явлений» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.