



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИЭС

И.С. Мезин

17.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ МАГНИТНОГО КОНТРОЛЯ***

Направление подготовки (специальность)  
12.03.01 Приборостроение

Направленность (профили/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	6

Магнитогорск  
2020 год

Программа практики/НИР составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 945)

Программа практики/НИР рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики  
06.02.2020 протокол №5

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

Программа практики/НИР одобрена методической комиссией ИЕиС  
17.02.2020 г. Протокол № 6

Председатель \_\_\_\_\_ И.Ю. Мезин

Программа составлена:  
доцент кафедры Физики, канд. пед. наук \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

Рецензент:  
профессор кафедры ВТиП, д-р техн. наук \_\_\_\_\_ О.С. Логунова

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

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

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Физики

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

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

Целями освоения дисциплины являются освоение существующих современных магнитных методов неразрушающего контроля, приобретение навыков анализа исследуемых объектов контроля с целью выбора наиболее эффективного метода, а также разработка концепций комплексных систем неразрушающего контроля.

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

Дисциплина Приборы и методы магнитного контроля входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, сформированных в результате изучения дисциплин: Физика. Физика магнитных явлений. Физические основы получения информации. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ. Метрология, стандартизация и сертификация. Физические методы контроля.

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

Компьютерные технологии в приборостроении

Металлургическое производство

Методы технической диагностики

Организация систем управления и диагностики

Организация службы контроля и диагностики

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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) «Приборы и методы магнитного контроля» 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 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 106 акад. часов:
- аудиторная – 102 акад. часов;
- внеаудиторная – 4 акад. часов
- самостоятельная работа – 38,3 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. Физические основы магнитных методов контроля.								
1.1 Описание магнитных явлений	6	4	4/ИИ	4/ИИ	6	Подготовка к выполнению лабораторных работ: «Градуировка электромагнита», «Изучение работы ПМД-70»	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2
1.2 Магнетики в магнитном поле		2	2/ИИ	4/ИИ	3	Подготовка к выполнению лабораторных работ: «Градуировка электромагнита», «Изучение работы ПМД-70»	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2
1.3 Магнитные поля рассеяния		2	2/ИИ	2/ИИ	3	Подготовка к выполнению лабораторных работ: «Градуировка электромагнита», «Изучение работы ПМД-70»	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		8	8/ИИ	10/ИИ	12			
2. Первичные преобразователи магнитных полей								

2.1 Индукционные преобразователи	6	2	2/2И	5/2И	2	Подготовка к лабораторным, семинарским и практическим занятиям; Выполнение практических работ (решение задач)		ПК-3.1, ПК-3.2
2.2 Гальваномагнитные преобразователи		2	2/2И	2/2И	2	Подготовка к лабораторным, семинарским и практическим занятиям; Выполнение практических работ (решение задач)	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2
2.3 Феррозондовые преобразователи		2	2/2И	2/2И	1	Подготовка к лабораторным, семинарским и практическим занятиям; Выполнение практических работ (решение задач)	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2
2.4 Магниторезисторы		1	2/2И		1	Подготовка к лабораторным, семинарским и практическим занятиям; Выполнение практических работ (решение задач)	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2
2.5 Прочие полупроводниковые преобразователи		1	1	1	1	Подготовка к лабораторным, семинарским и практическим занятиям; Выполнение практических работ (решение задач)	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		8	9/8И	10/6И	7			
3. Магнитная дефектоскопия								
3.1 Феррозондовый метод дефектоскопии	6	2	2	2	2	Подготовка к лабораторным, семинарским и практическим занятиям; Выполнение практических работ (решение задач)	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2
3.2 Магнитографическая дефектоскопия		1	1	1	1	Подготовка к лабораторным, семинарским и практическим занятиям; Выполнение практических работ (решение задач)	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2

3.3 Индукционные дефектоскопы		1	1		2	Подготовка к лабораторным, семинарским и практическим занятиям; Выполнение практических работ (решение задач)	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2
3.4 Дефектоскопы для контроля состояния стенок трубопроводов и резервуаров		1	1	1	2	Подготовка к лабораторным, семинарским и практическим занятиям; Выполнение практических работ (решение задач)	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2
3.5 Магнитные средства технической диагностики магистральных трубопроводов		1	1	1	2	Подготовка к лабораторным, семинарским и практическим занятиям; Выполнение практических работ (решение задач)	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2
3.6 Дефектоскопия поверхностей сложного профиля		1	1	1	2	Подготовка к лабораторным, семинарским и практическим занятиям; Выполнение практических работ (решение задач)	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2
3.7 Магнитные средства технической диагностики объектов металлургической промышленности		1	1	1	2	Подготовка к лабораторным, семинарским и практическим занятиям; Выполнение практических работ (решение задач)	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		8	8	7	13			
4. Магнитная структуроскопия								
4.1 Классификация ферромагнитных материалов	6	1	1	2		Подготовка к лабораторным, семинарским и практическим занятиям; Выполнение практических работ (решение задач)	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2
4.2 Влияние структурных факторов на процессы намагничивания и перемагничивания материалов		1	1	1	1	Подготовка к лабораторным, семинарским и практическим занятиям; Выполнение практических работ (решение задач)	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2

4.3 Фазовый состав, структура и магнитные свойства отожженных и закаленных сталей		2		1	1	Подготовка к лабораторным, семинарским и практическим занятиям; Выполнение практических работ (решение задач)	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2
4.4 Магнитные методы и приборы контроля качества поверхностного упрочнения изделий		1	2		1	Подготовка к лабораторным, семинарским и практическим занятиям; Выполнение практических работ (решение задач)	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2
4.5 Магнитные методы и приборы фазового анализа. Метод эффекта Баркгаузена и его использование		1	1	1	1	Подготовка к лабораторным, семинарским и практическим занятиям; Выполнение практических работ (решение задач)	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2
4.6 Диагностика механических напряжений по коэрцитивной силе		1		2	0,3	Подготовка к лабораторным, семинарским и практическим занятиям; Выполнение практических работ (решение задач)	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		7	5	7	4,3			
5. Магнитная толщинометрия								
5.1 Магнитная толщинометрия	6	3	4		2	Подготовка к лабораторным, семинарским и практическим занятиям; Выполнение практических работ (решение задач)	Семинар; Отчет по лабораторной работе	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		3	4		2			
Итого за семестр		34	34/13И	34/11И	38,3		экзамен	
Итого по дисциплине		34	34/13И	34/11И	38,3		экзамен	



## **5 Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Физика» применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Используются следующие виды лекций:

вводная лекция – в начале курса и в начале каждого семестра (вводный блок в составе лекции);

лекция-информация – в этой форме излагается основная часть материала;

обзорная лекция – в заключительной части изучения дисциплины, посвященной современной физической картине мира, а также при систематизации и обобщении отдельных разделов;

проблемная лекция – используется как элемент в составе лекции, когда перед студентами ставится некоторая проблема и предлагается найти подходы и пути к ее решению;

лекция-конференция – научно-практическое занятие с системой докладов на заданные темы, подготовленных студентами.

лекция-визуализация – лекции с применением физических демонстраций с объяснением происходящих явлений, а также компьютерных симуляций и учебных фильмов.

Все виды лекций проводятся с использованием мультимедийного оборудования.

В ходе практических занятий, кроме традиционного объяснения преподавателем у доски, используется опережающая самостоятельная работа студентов, когда им заранее раздаются отдельные задачи, в которых они должны разобраться самостоятельно и объяснить их решение группе. Кроме того, практикуется проблемное обучение, развивающее исследовательские навыки студентов и позволяющее им под руководством преподавателя найти пути решения задачи или проблемы.

Семинарские занятия включают в себя такие методы обучения, как учебная дискуссия, в ходе которой студенты излагают свое мнение и обмениваются взглядами на проблему, эвристическая беседа, стимулирующая коллективное мышление и совместный поиск ответа на сформулированный вопрос или задачу, а также индивидуальное обучение, когда студентам выдаются задания с учетом их индивидуальных особенностей.

При проведении лабораторных занятий практикуется работа в команде (2-4 человека) и использование ИТ-методов для обработки результатов лабораторных работ.

## **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. Бакунов А.С. Магнитный контроль [Текст] : учебное пособие /Э.С.Гаркунов, В.Е.Щербинин; под общ. ред. В. В. Ключева ; РОНКТД. - М. : Спектр, 2011. – 192 с. : ил., диагр., схемы, табл. - (Диагностика безопасности). - ISBN 978-5-904270-56-8

2. Ключев С. В. Комбинированные методы вихретокового, магнитного и электропотенциального контроля. Библиография неразрушающего контроля [Текст] : учебное пособие / С. В. Ключев, П. Н. Шкатов ; под общ. ред. В. В. Ключева ; РОНКТД. - М. : Спектр, 2011. - 190 с. : ил., схемы, табл. - (Диагностика безопасности). - ISBN 978-5-904270-79-7

## **б) Дополнительная литература:**

1. Толмачев И. И. Электромагнитные методы контроля [Текст] : учебное пособие / И. И. Толмачев ; ТПУ. - Томск : ТПУ, 2001. - 155 с. : ил.

2. Герасимов В. Г. Методы и приборы электромагнитного контроля [Текст] / В. Г. Герасимов, В. В. Клюев, В. Е. Шатерников ; [под ред. В. Е. Шатерникова]. - М. : Спектр, 2010. - 256 с. : ил., диагр., граф., схемы, табл. - ISBN 978-5-904270-12-4.

3. Алешин, Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.П. Алешин. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2006. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/796>. — Загл. с экрана.

4. Клюев В.В. Неразрушающий контроль и диагностика. Справочник. М.: Машиностроение, 2003. - 656 с.

5. Сажин, С.Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Г. Сажин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3552>. — Загл. с экрана.

6. Зубарев, Ю.М. Математические основы управления качеством и надежностью изделий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Зубарев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91887>. — Загл. с экрана.

## **в) Методические указания:**

Магнитные и вихретоковые методы контроля и приборы: практикум / М.Б. Аркулис, Н.И. Мишенева, И.В. Рыскужина, И.Ю. Богачева. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. – 46 с.

## **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 Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	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>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</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>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Лекционная аудитория  
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
2. Лаборатория неразрушающего контроля (для лабораторных и практических занятий)

Оборудование лаборатории неразрушающего контроля.

Электромагнит У6 230v; 50Hz(001 У020)

Магнитометр ИМАГ-400Ц

Дефектоскоп на постоянных магнитах УниМАГ-01

Набор для МП контроля МРУ-Р Kit:

- 2 аэрозольных флакона с магнитной суспензией 7HF;

- 1 аэрозольный флакон с белой контрастной краской WCP 2;

- Проволочная щетка;

- Салфетка

Вихретоковый контроль

Дефектоскоп вихретоковый ВИТ-4

Дефектоскоп вихретоковый ВД-1(Константа)

Визуальный и измерительный контроль

Комплект для визуально-измерительного контроля КВК-1П

3. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Интерактивная доска, проектор;

Мультимедийный проектор, экран.

4. Учебные аудитории для самостоятельной работы

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

5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

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

## **Приложение 1**

### **«Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»**

По дисциплине «Приборы и методы магнитного контроля» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

### **Примерные аудиторные контрольные работы (АКР)**

#### **Примеры тестовых заданий по теме «Магнитная дефектоскопия»**

1. Укажите несплошности, которые могут быть обнаружены в деталях, бывших в эксплуатации:

1. горячие разрывы;
2. усталостные трещины;
3. трещины и разрывы;
4. усадочные раковины.

2. Чем ближе несплошность к поверхности контролируемого изделия, тем:

1. четче индикации, полученные с помощью магнитных частиц;
2. не четче индикации, полученные с помощью магнитных частиц.
3. она менее вероятна, как источник усталостного разрушения.

3. При контроле магнитными методами в случае, когда направление дефектов неизвестно, изделие должно намагничиваться, как минимум:

1. в одном направлении;
2. двух направлениях;
3. в трех направлениях;
4. в четырех направлениях.

4. Намагничивание с помощью соленоида протяженных деталей следует использовать для выявления;

1. продольных трещин;
2. поперечных трещин;
3. трещин различного направления;
4. дефектов сварных швов.

5. При каком способе намагничивания электрический ток пропускается непосредственно через изделие, создавая магнитное поле, перпендикулярное направлению тока?

1. продольное намагничивание;
2. намагничивание с помощью электроконтактов;
3. намагничивание с помощью центрального проводника;
4. все рассмотренные выше способы;

6. Какая группа материалов может контролироваться магнитопорошковым методом?

1. диамагнетики;
2. сплавы;
3. ферромагнетики;
4. сплавы на основе никеля.

7. Как называется вид намагничивания, при котором силовые линии магнитного поля пересекают изделие в направлении, совпадающем с его продольной осью?

1. циркулярное;
  2. продольное;
  3. поперечное;
  4. однородное.
8. Как называется способ магнитопорошкового контроля, использующий взвешенные в жидком носителе (воде или масле) ферромагнитные частицы?
1. способ магнитной суспензии;
  2. сухой способ;
  3. мокрый способ;
  4. масляный способ.
9. Как называется способ магнитопорошкового контроля, при котором изделие сначала намагничивается, затем на него наносятся ферромагнитные частицы?
1. способ приложенного поля;
  2. способ остаточной намагниченности;
  3. способ магнитной суспензии;
  4. сухой способ.
10. Каким образом должно быть ориентировано намагничивающее поле по отношению к направлению подлежащих выявлению дефектов?
1. параллельно;
  2. под углом  $90 \pm 30^\circ$ ;
  3. под углом  $30^\circ$ .
11. Какой из способов магнитопорошкового контроля имеет наибольшую чувствительность?
1. способ приложенного поля;
  2. способ остаточной намагниченности.
12. Укажите единицу измерения напряженности магнитного поля.
1. Генри (Гн);
  2. Ампер на метр (А/м);
  3. Тесла (Т);
  4. Вебер (Вб).
13. Укажите единицу измерения магнитного потока:
1. Вебер (Вб);
  2. Тесла (Т);
  3. Вебер на квадратный метр (Вб/м.кв);
  4. Ампер на метр (А/м).
14. Определите магнитный поток,  $\Phi$  через плоскую площадку  $S=0,05 \text{ м}^2$  при значении магнитной индукции  $B=1,0 \text{ Тл}$ ?
1. 50 Вб;
  2. 0086 Вб;
  3. 0,05 Вб;
  4. 20 Вб;
15. Магнитные структуроскопы — это приборы, предназначенные для контроля:
1. напряженного состояния объектов;

2. механических свойств объектов;
  3. структуры материала объектов;
  4. верны ответы 1, 2, 3.
16. Какой из приведенных способов не относится к полюсному намагничиванию?
1. намагничивание с помощью соленоида;
  2. намагничивание с помощью тороидальной обмотки;
  3. намагничивание перемещением полюса магнита по детали;
  4. намагничивание в замкнутой цепи электромагнита.
17. Характеристика, определяющая магнитное состояние ферромагнитного материала, при котором не происходит увеличения его магнитной индукции при увеличении напряженности намагничивающего поля, называется:
1. магнитной проницаемостью;
  2. коэрцитивной силой;
  3. индукцией насыщения;
  4. остаточной индукцией.
18. Магнитные поля неразмагниченных деталей не могут:
1. вызвать сбой работы незащищенных устройств автоматики;
  2. ухудшить механические свойства материала контролируемых деталей;
  3. вызвать заклинивание золотниковых механизмов;
  4. привести к дефектам сварных швов, при сварке.
19. Какие из перечисленных металлов не обладают ферромагнитными свойствами?
1. железо;
  2. никель;
  3. хром.
20. Магнитографический метод основан на регистрации:
1. нормальной составляющей вектора напряженности магнитного поля над дефектами;
  2. тангенциальной составляющей вектора напряженности магнитного поля над дефектами;
  3. электродвижущей силы, индуцируемой магнитным полем рассеяния дефекта в измерительной катушке.

### ***Перечень лабораторных работ***

- № 1 «Градуировка электромагнита.»
- № 2 «Изучение работы ПМД-70»
- № 3 «Измерение коэрцитивной силы»
- № 4 «Изучение работы коэрцитиметра ИФМ»
- № 5 «Изучение работы феррозондового дефектоскопа Ф-205А»

## ***Перечень вопросов к семинарским занятиям***

### ***Семинар № 1 «Физические основы магнитных методов контроля»***

1. Какие стали поддаются дефектоскопии магнитными методами?
2. Магнитный поток. Потокосцепление.
3. Свойства намагниченных деталей.
4. Расчет магнитного поля намагничивающей катушки.
5. Индукция насыщения.
6. Топография магнитного поля отрезка трубы.
7. Размагничивание ОК.
8. В каких случаях не требуется размагничивание.
9. Принцип суперпозиции.
10. Продольное намагничивание.
11. Намагничивание переменным током.
12. Остаточная намагниченность.
13. Циркулярное намагничивание
14. Расчет простейших МП.
15. Магнитный гистерезис.

### ***Семинар № 2 «Первичные преобразователи магнитных полей»***

1. Преобразователь Холла.
2. Магниторезисторы.
3. Индукционные преобразователи.
4. Феррозондовый преобразователь.

### ***Семинар № 3 «Магнитная дефектоскопия»***

1. Виды дефектов выявляемых магнитными методами контроля.
2. Чувствительность магнитной дефектоскопии.
3. Намагничивание объекта контроля.
4. Размагничивающий фактор.
5. Ложные индикации при МПД
6. Феррозондовый контроль. Чувствительность метода.
7. Магнитографический контроль. Чувствительность метода.
8. Магнитопорошковый контроль. Чувствительность метода.

### ***Семинар № 4 «Магнитоструктурный фазовый анализ».***

1. Коэрцитивная сила.
2. Способы определения коэрцитивной силы.
3. Влияние глубины цементированного слоя в стали на величину коэрцитивной силы.
4. Влияние на величину коэрцитивной силы содержания углерода.
5. Влияние на величину коэрцитивной силы режима термической обработки.
6. Влияние на величину коэрцитивной силы глубины упрочненного слоя.
7. Влияние на величину коэрцитивной силы механических напряжений.
8. Эффект Баркгаузена.
9. Применение эффекта Баркгаузена.

### ***Перечень теоретических вопросов к экзамену***

1. Дефектоскопическая технологичность (контролепригодность).
2. Общие требования к конструктивному исполнению ОК.
3. Освещенность. Сила света.
1. 3.Шероховатость поверхности.
2. Основные характеристики магнитного поля в точке.
3. Что такое магнитная проницаемость.
4. Формирование магнитного поля вокруг соленоида
5. Формирование магнитного поля вокруг прямолинейного проводника с током.
6. Классификация материалов по магнитным свойствам

7. Что такое постоянные магниты?
8. Магнитные силы?
9. Что такое однородное магнитное поле.
10. Зависимость магнитной проницаемости от напряженности поля в ферромагнетике.
11. Петля гистерезиса.
12. Точка Кюри.
13. Свойства ферромагнитных материалов в магнитном поле.
14. Происхождение магнитного поля рассеяния.

## Приложение 2

### «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

Структурный элемент компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-3: Способен выполнять магнитный контроль контролируемого объекта</b>		
ПК-3.1	Проводит магнитный контроль согласно составленной технологической карте	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дефектоскопическая технологичность (контролепригодность).</li> <li>2. Общие требования к конструктивному исполнению ОК.</li> <li>3. Освещенность. Сила света.</li> <li>4. Шероховатость поверхности.</li> <li>5. Определять <math>R_a</math></li> <li>6. Определять <math>R_z</math></li> <li>7. Определять освещенность.</li> <li>8. Измерительные устройства, использующие методы неразрушающего контроля.</li> <li>9. Навыками работы с измерительными приборами неразрушающего контроля.</li> <li>10. Средствами для линейных и угловых измерений.</li> <li>11. Средствами для измерения освещенности (люксметром).</li> </ol>
ПК-3.2	Способен выполнять магнитный контроль контролируемого объекта	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные характеристики магнитного поля в точке.</li> <li>2. Что такое магнитная проницаемость.</li> <li>3. Формирование магнитного поля вокруг соленоида</li> <li>4. Формирование магнитного поля вокруг прямолинейного проводника с током.</li> <li>5. Классификация материалов по магнитным свойствам</li> <li>6. Что такое постоянные магниты?</li> <li>7. Магнитные силы?</li> <li>8. Что такое однородное магнитное поле.</li> <li>9. Зависимость магнитной проницаемости от напряженности поля в ферромагнетике.</li> <li>10. Петля гистерезиса.</li> <li>11. Точка Кюри.</li> <li>12. Свойства ферромагнитных материалов в магнитном поле.</li> <li>13. Происхождение магнитного поля рассеяния.</li> <li>14. Возникновение полюсов на краях дефекта</li> <li>15. Как рассчитывается напряженность магнитного поля около прямолинейного</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>проводника с током</p> <p>16. Как рассчитывается напряженность магнитного поля в центре соленоида</p> <p>17. Как направлены силы действующие на заряженные частицы (ток) в магнитном поле.</p> <p>18. Что такое магнитный поток и как он определяется</p> <p>19. Какие ферромагнетики можно контролировать магнитопорошковым методом.</p> <p>20. Применение магнитных методов контроля</p> <p>21. Механизмы намагничивания.</p> <p>22. Дефектоскоп на постоянных магнитах</p>

## **Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация 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.