



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
«29» / 10 / 20 18 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Приборы и методы магнитного контроля

Направление подготовки

12.03.01 Приборостроение

Профиль Приборы и методы контроля качества и диагностики

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения

Очная


Институт
Кафедра
Курс
Семестр

Естественнонаучная и стандартизации
Физики
3
6

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01.Приборостроение, утвержденного МОиН РФ, от 03.09.2015. приказом № 959 для профиля подготовки 12.03.01

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики « 25 »
10 20 18 г., протокол № 3 .

Зав. кафедрой  / Ю.И. Савченко/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации « 29 » 10 20 18 г., протокол № 2 .

Председатель  /И.Ю. Мезин/



Рабочая программа составлена:
доцент кафедры физики, к.п.н., доцент

 / М.Б. Аркулис/

Рецензент: Профессор, д.т.н., профессор

 / И.М. Ячиков/

Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения	05.09.2019 №1	
2	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения	01.09.2020 №1	

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 подготовки бакалавра

Дисциплина входит в вариативную часть 1 блока Б1.В.07
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 и навыки сформированные в ходе изучения данной дисциплины, необходимы для изучения для прохождения производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, а также производственной – преддипломной практики, ГИА.

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

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ППК-1 Проверка подготовки контролируемого объекта и средств контроля к выполнению неразрушающего контроля	
Знать	- основные принципы, лежащие в основе выбора способа подготовки объекта контроля.
Уметь	- оценивать состояние объекта контроля согласно нормативно-технической документации
Владеть	- навыками работы с измерительными приборами
ППК-3 Выполнение магнитного контроля контролируемого объекта	
Знать	– физические основы метода;
Уметь	– производить элементарные расчеты напряженности магнитного поля; – определять направление линий магнитного поля источника в заданной области.
Владеть	– навыками проведения магнитных измерений.
ПК-2 Готовностью к математическому моделированию процессов и объектов приборостроения и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	
Знать	– Основы математического моделирования, стандартные пакеты автоматизированного проектирования.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Уметь	– Применять компьютерные технологии для обработки сигналов первичных преобразователей
Владеть	– Навыками работы со стандартными пакетами автоматизированного проектирования

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 99,9 акад. часов:
 - аудиторная – 96 акад. часов;
 - внеаудиторная – 3,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 44,4 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Физические основы магнитных методов контроля.	6							
1.1. Описание магнитных явлений	6	4	4/1	4/1	6	Подготовка к выполнению лабораторных работ: «Градуировка электромагнита», «Изучение работы ПМД-70»	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2
1.2. Магнетики в магнитном поле	6	2	2/2	2/2	3	Подготовка к выполнению лабораторных работ: «Градуировка электромагнита», «Изучение работы ПМД-70»	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2
1.3. Магнитные поля рассеяния	6	2	2/2	2/2	3	Подготовка к выполнению лабораторных работ: «Градуировка электромагнита», «Изучение работы ПМД-70»	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2
Итого по разделу	6	8	8/5	8/5	12			
2. Первичные пре-	6							

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
образователи магнитных полей								
2.1. Индукционные преобразователи	6	2	2/2	2/2	2	Подготовка к выполнению лабораторной работы: «Применение эффекта холла для измерения магнитного поля»	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2
2.2. Гальваномагнитные преобразователи	6	2	2/2	2/2	2	Подготовка к выполнению лабораторной работы: «Применение эффекта холла для измерения магнитного поля»	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2
2.3. Феррозондовые преобразователи	6	2	2/2	2/2	2	Подготовка к выполнению лабораторной работы: «Применение эффекта холла для измерения магнитного поля»	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2
2.4. Магниторезисторы	6	1	1/1	1/1	1	Подготовка к выполнению лабораторной работы: «Применение эффекта холла для измерения магнитного поля»	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2
2.5. Прочие полупроводниковые преобразователи	6	1	1	1	1	Подготовка к выполнению лабораторной работы:	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						«Применение эффекта холла для измерения магнитного поля»		
Итого по разделу	6	8	8/7	8/7	8			
3. Магнитная дефектоскопия	6							
3.1. Феррозондовый метод дефектоскопии	6	2	2	2	2	Подготовка к выполнению лабораторной работы: «Измерение коэрцитивной силы»	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2
3.2. Магнитографическая дефектоскопия	6	1	1	1	2	Подготовка к выполнению лабораторной работы: «Измерение коэрцитивной силы»	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2
3.3. Индукционные дефектоскопы	6	1	1	1	2	Подготовка к выполнению лабораторной работы: «Измерение коэрцитивной силы»	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2
3.4. Дефектоскопы для контроля состояния стенок трубопроводов и резервуаров	6	1	1	1	2	Подготовка к выполнению лабораторной работы: «Измерение коэрцитивной силы»	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2
3.5. Магнитные средства технической диагностики магистральных тру-	6	1	1	1	2	Подготовка к выполнению лабораторной работы:	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
бопроводов						«Измерение коэрцитивной силы»		
3.6. Дефектоскопия поверхностей сложного профиля	6	1	1	1	2	Подготовка к выполнению лабораторной работы: «Измерение коэрцитивной силы»	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2
3.7. Магнитные средства технической диагностики объектов металлургической промышленности	6	1	1	1	2	Подготовка к выполнению лабораторной работы: «Измерение коэрцитивной силы»	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2
Итого по разделу		8	8	8	14			
4. Магнитная структуроскопия	6							
4.1. Классификация ферромагнитных материалов	6	1	1	1	1	Подготовка к выполнению лабораторной работы: «Измерение коэрцитивной силы»	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2
4.2. Влияние структурных факторов на процессы намагничивания и перемагничивания материалов	6	1	1	1	1	Подготовка к выполнению лабораторной работы: «Измерение коэрцитивной силы»	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2
4.3. Фазовый состав, структура и магнитные свойства отожженных углеродистых и зака-	6	1	1	1	1	Подготовка к выполнению лабораторной работы: «Измерение	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
ленных статей						коэрцитивной силы»		
4.4. Магнитные методы и приборы контроля качества поверхностного упрочнения изделий	6	1	1	1	1	Подготовка к выполнению лабораторной работы: «Измерение коэрцитивной силы»	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2
4.5. Магнитные методы и приборы фазового анализа. Метод эффекта Баркгаузена и его использование	6	1	1	1	1	Подготовка к выполнению лабораторной работы: «Измерение коэрцитивной силы»	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2
4.6. Диагностика механических напряжений по коэрцитивной силе	6	1	1	1	1	Подготовка к выполнению лабораторной работы: «Измерение коэрцитивной силы»	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2
Итого по разделу	6	6	6	6	6			ППК-1 ППК-2 ПК-2
5. Магнитная толщинометрия	6	2	2	2	4,4	Подготовка к выполнению лабораторной работы: «Измерение коэрцитивной силы»	Опрос; Отчет по лабораторной работе	ППК-1 ППК-2 ПК-2
Итого по разделу	6	2	2	2	4,4			
Итого за семестр	6	32	32/12	32/12	44,4	Подготовка к экзамену	Экзамен	
Итого по дисциплине	6	32	32/12	32/12	44,4			

5 Образовательные и информационные 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. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

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

Семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

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

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

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.

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию.

Основные типы проектов:

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем).

Информационный проект – учебно-познавательная деятельность с ярко выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации о каком-то объекте, ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение для презентации более широкой аудитории).

4. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает

субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

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

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

5. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

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).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

6 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° .
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, Φ 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 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.

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
ПК-1 Проверка подготовки контролируемого объекта и средств контроля к выполнению неразрушающего контроля		
Знать	- основные принципы, лежащие в основе выборы способа подготовки объекта контроля	Перечень теоретических вопросов к экзамену 1. Дефектоскопическая технологичность (контролепригодность). 2. Общие требования к конструктивному исполнению ОК. 3. Освещенность. Сила света. 3.Шероховатость поверхности.
Уметь	- оценивать состояние объекта контроля согласно нормативно-технической документации	Определять R_a Определять R_z Определять освещенность. Измерительные устройства, использующие методы неразрушающего контроля.
Владеть	- навыками работы с измерительными	Навыками работы с измерительными приборами неразрушающего контроля.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	приборами.	Средствами для линейных и угловых измерений. Средствами для измерения освещенности (люксметром).
ПК-3 Выполнение магнитного контроля контролируемого объекта		
Знать	-физические основы метода.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные характеристики магнитного поля в точке. 2. Что такое магнитная проницаемость. 3. Формирование магнитного поля вокруг соленоида 4. Формирование магнитного поля вокруг прямолинейного проводника с током. 5. Классификация материалов по магнитным свойствам 6. Что такое постоянные магниты? 7. Магнитные силы? 8. Что такое однородное магнитное поле. 9. Зависимость магнитной проницаемости от напряженности поля в ферромагнетике. 10. Петля гистерезиса. 11. Точка Кюри. 12. Свойства ферромагнитных материалов в магнитном поле. 13. Происхождение магнитного поля рассеяния. 14. Возникновение полюсов на краях дефекта
Уметь	-производить элементарные расчеты напряженности магнитного поля; определять направление линий магнитного поля источника в заданной области.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как рассчитывается напряженность магнитного поля около прямолинейного проводника с током 2. Как рассчитывается напряженность магнитного поля в центре соленоида 3. Как направлены силы действующие на заряженные частицы (ток) в магнитном поле. 4. Что такое магнитный поток и как он определяется.
Владеть	Элементарными навыками проведения магнитных измерений.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие ферромагнетики можно контролировать магнитопорошковым методом. 2. Применение магнитных методов контроля 3. Механизмы намагничивания. 4. Дефектоскоп на постоянных магнитах.
ПК-2 - готовностью к математическому моделированию процессов и объектов приборостроения и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов		
Знать	– Основы математического моделирования, стандартные пакеты автоматизированного проектирования.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение модели. Какие виды моделей Вы знаете? Дайте определение математической модели. 2. Дайте определение детерминированной модели. 3. Дайте определение стохастической модели. 4. Перечислите основные этапы математического моделирования. 5. Что такое прямые задачи математического моделирования? Приведите примеры. 6. Что такое обратные задачи математического моделирования? Приведите примеры.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>7. В чем состоит принцип аналогий в математического моделировании? Приведите примеры.</p> <p>8. Приведите примеры, демонстрирующие универсальность математических моделей.</p> <p>9. Что такое иерархия моделей. Приведите примеры.</p>
Уметь	– Применять компьютерные технологии для обработки сигналов первичных преобразователей.	<p>1. Решение задач линейной алгебры. Решение систем линейных алгебраических уравнений .</p> <p>2. Обработка экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов.</p> <p>3. Уравнение регрессии и коэффициент корреляции. Исследование корреляционной связи абсолютной влажности и температуры воздуха.</p> <p>4. Методы решения нелинейных уравнений</p> <p>5. Численное дифференцирование и интегрирование функций.</p>
Владеть	– Навыками работы со стандартными пакетами автоматизированного проектирования.	<p>1. Аппроксимация сигналов и функций. Приближение сигналов рядами Тейлора.</p> <p>2. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем. Общие сведения о дифференциальных уравнениях.</p> <p>3. Преобразования Фурье. Теорема линейности. Теорема подобия. Теорема смещения. Теорема Парсеваля. Теорема свертки.</p> <p>4. Применение преобразования Фурье к функциям с разделяющимися переменными</p>

б) 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.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Бакунов, А. С. Магнитный контроль : учебное пособие / А. С. Бакунов, Э. С. Горкунов, В. Е. Щербинин ; под общ. ред. В. В. Ключева ; РОНКТД. - М. : Спектр, 2011. - 191 с. : ил., диагр., схемы, табл. - (Диагностика безопасности). - ISBN 978-5-904270-56-8. - Текст : непосредственный.
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. - Текст : непосредственный.

б) Дополнительная литература:

1. Алешин, Н. П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учебное пособие / Н. П. Алешин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Машиностроение, 2019. — 576 с. — ISBN 978-5-907104-14-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151068> (дата обращения: 28.10.2020). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.
2. Сажин, С. Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред : учебное пособие / С. Г. Сажин. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1237-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3552> (дата обращения: 28.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Зубарев, Ю. М. Математические основы управления качеством и надежностью изделий : учебное пособие / Ю. М. Зубарев. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-2405-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91887> (дата обращения: 28.10.2020). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.
4. Шелихов, Г. С. Магнитопорошковый контроль : учебное пособие / Г. С. Шелихов, Ю. А. Глазков ; под общ. ред. В. В. Ключева ; РОНКТД. - М. : Спектр, 2011. - 182 с. : ил., граф., схемы, табл. - (Диагностика безопасности). - ISBN 978-5-904270-55-1. - Текст : непосредственный.

в) Методические указания:

1. Магнитные и вихретоковые методы контроля и приборы : практикум / М. Б. Аркулис [и др.] ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - 2-е изд. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3840.pdf&show=dcatalogues/1/1530280/3840.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

FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
Adobe Flash Professional CS 5 Academic Edition	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория неразрушающего контроля:

Лабораторные установки, измерительные приборы для проведения лабораторных работ:

1. Лабораторная установка для определения коэрцитивной силы.
2. Коэрцитиметр КИФМ-1.
3. Магнитопорошковый дефектоскоп ПМД -70 в комплекте.
4. Прибор для измерения индукции магнитного поля Ш 1-8.
5. Измеритель напряженности магнитного поля на эффекте Холла.
6. Образцы для определения чувствительности.
7. Комплект дефектоскопических материалов по МПД.
8. Прибор магнитоизмерительный феррозондовый Ф-205.30А
9. Электромагнит У6 230v; 50Hz(001Y020)
10. Магнитометр ИМАГ-400Ц
11. Дефектоскоп на постоянных магнитах УниМАГ-01
12. Набор для МП контроля МРУ-Р Кі
13. Комплект для визуально-измерительного контроля КВК-1П
14. Универсальный шаблон сварщика УШС-3
15. Лупа измерительная ЛИ-(3х10)
16. Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,05
17. Набор радиусных шаблонов №1, №3
18. Набор щупов №4 (0,1....1) мм
19. Угольник металлический слесарный 160*100мм
20. Линейка металлическая Л-300(300мм)

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивиду-

альных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Интерактивная доска, проектор;

Доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи для хранения учебно-методической документации, стеллажи и сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта оборудования.