

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Автоматизация производственных процессов»

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор

Т.Р.Змызгова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024г.

\_\_\_\_\_  
Дата дополнений и изменений

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Физико-математические основы неразрушающего контроля и диагностики»**

образовательной программы высшего образования  
программы бакалавриата

**27.03.01 – Стандартизация и метрология**

Направленность:

**Стандартизация, метрология и управление качеством**

Формы обучения: заочная

Курган 2024

Рабочая программа дисциплины «Физико-математические основы неразрушающего контроля и диагностики» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Стандартизация и метрология (Стандартизация, метрология и управление качеством), утвержденными:

- для заочной формы обучения « 28 » июня 2024 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов» « 2\_\_\_ » сентября 2024 года, протокол №1 \_.

Рабочую программу составила

доцент, канд. техн. наук

Согласовано:

\_\_\_\_\_ И.А.Иванова

Заведующий кафедрой «Автоматизация  
производственных процессов»

доцент, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ И.А.Иванова

Специалист по учебно-  
методической работе

Учебно-методического отдела

\_\_\_\_\_ Г.В. Казанкова

Начальник Управления

образовательной деятельности

\_\_\_\_\_ И.В.Григоренко

## 1. Объем дисциплины

Всего: 5 зачетных единиц (180 академических часов)

### **Заочная форма обучения**

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		4
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	2	2
Практические занятия	4	4
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>174</b>	<b>174</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к экзамену	27	27
Выполнение контрольной работы	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	129	129
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Физико-математические основы неразрушающего контроля и диагностики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплинам первого блока программы бакалавриата (ПБ) направления подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология». Дисциплина по выбору.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Физика;
- Взаимозаменяемость и нормирование точности.

Результаты обучения по дисциплине необходимы как базовые для изучения дисциплины «Методы и средства измерений, испытаний и контроля», а также выпускной квалификационной работы при выполнении технологического раздела.

## **3. Планируемые результаты обучения**

**Целью** изучения дисциплины является ознакомление с физическими принципами и математическими закономерностями, лежащими в основе методов и технологий определения состояния и качества рассматриваемого объекта контроля. При изучении данного предмета у студента должно выработаться понимание того, каким видом и количественным параметром физического воздействия необходимо пользоваться при реализации того или иного метода контроля и диагностики.

**Задачами** дисциплины является: Формирование у обучающихся представлений о физической сущности явлений, лежащих в основе наиболее широко применяемых методов неразрушающего контроля.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3);

- способностью проводить мероприятия по контролю и повышению качества продукции, организации метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации (ПК-12);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать основные физические явления и эффекты, используемые для получения измерительной информации (ПК-3, ПК-12);

- Уметь выбирать необходимые физические эффекты, лежащие в основе методов измерения и контроля основных физических величин, испытания изделий в зависимости от предъявляемых требований и внешних условий (ПК-3, ПК-12);

- Владеть навыками построения элементов математических моделей физических эффектов, лежащих в основе различных методов неразрушающего контроля и диагностики (ПК-3, ПК-12).

В рамках освоения дисциплины «Физико-математические основы неразрушающего контроля и диагностики» обучающиеся готовятся к решению следующих профессиональных задач:

- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований в области метрологии, стандартизации, сертификации и управления качеством.

В рамках освоения дисциплины «Физико-математические основы неразрушающего контроля и диагностики» обучающиеся готовятся к использованию следующих трудовых функций профессионального стандарта:

- Разработка и аттестация методик измерений и испытаний;
- Разработка и внедрение специальных средств измерений

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Физико-математические основы неразрушающего контроля и диагностики», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Физико-математические основы неразрушающего контроля и диагностики», индикаторы достижения компетенций ПК-3, ПК-12, перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1 <sub>ПК-3</sub>	Знать: основные физические явления и эффекты, используемые для получения измерительной информации	З (ИД-1 <sub>ПК-3</sub> )	Знает: основные физические явления и эффекты, используемые для получения измерительной информации	Вопросы для сдачи экзамена
2.	ИД-2 <sub>ПК-3</sub>	Уметь: выбирать необходимые физические эффекты, лежащие в основе методов измерения и контроля основных физических величин, испытания изделий в зависимости от предъявляемых требований и	У (ИД-2 <sub>ПК-3</sub> )	Умеет: выбирать необходимые физические эффекты, лежащие в основе методов измерения и контроля основных физических величин, испытания изделий в зависимости от предъявляемых требований и	Вопросы для сдачи экзамена

		внешних условий		внешних условий	
3.	ИД-3 <sub>ПК-3</sub>	Владеть: навыками построения элементов математических моделей физических эффектов, лежащих в основе различных методов неразрушающего контроля и диагностики	В (ИД-3 <sub>ПК-3</sub> )	Владеет: навыками построения элементов математических моделей физических эффектов, лежащих в основе различных методов неразрушающего контроля и диагностики	Вопросы для сдачи экзамена
4.	ИД-1 <sub>ПК-12</sub>	Знать: основные физические явления и эффекты, используемые для получения измерительной информации	З (ИД-1 <sub>ПК-12</sub> )	Знает: основные физические явления и эффекты, используемые для получения измерительной информации	Вопросы для сдачи экзамена
5.	ИД-2 <sub>ПК-12</sub>	Уметь: выбирать необходимые физические эффекты, лежащие в основе методов измерения и контроля основных физических величин, испытания изделий в зависимости от предъявляемых требований и внешних условий	У (ИД-2 <sub>ПК-12</sub> )	Умеет: выбирать необходимые физические эффекты, лежащие в основе методов измерения и контроля основных физических величин, испытания изделий в зависимости от предъявляемых требований и внешних условий	Вопросы для сдачи экзамена
6.	ИД-3 <sub>ПК-12</sub>	Владеть: навыками построения элементов математических моделей физических эффектов, лежащих в основе различных методов неразрушающего контроля и диагностики	В (ИД-3 <sub>ПК-12</sub> )	Владеет: навыками построения элементов математических моделей физических эффектов, лежащих в основе различных методов неразрушающего контроля и диагностики	Вопросы для сдачи экзамена

## **4. Содержание дисциплины**

### **4.1. Учебно-тематический план**

Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы
1	Задачи, решаемые с применением неразрушающего контроля и диагностики	2	-	-
2	Классификация и области применения методов неразрушающего контроля и диагностики	-	4	-
Всего:		2	4	-

#### **4.2. Содержание лекционных занятий**

##### ***Тема 1. Задачи, решаемые с применением неразрушающего контроля и диагностики***

Возможности и применимость методов неразрушающего контроля на различных стадиях жизненного цикла изделий. Эффективность неразрушающего контроля и диагностики. Преимущества неразрушающего контроля. Задачи, решаемые различными методами контроля.

##### ***Тема 2. Классификация и области применения методов неразрушающего контроля и диагностики***

Классификация методов неразрушающего контроля и диагностики. Физические основы методов неразрушающего контроля и диагностики. Области применения.

#### **4.3. Практические занятия**

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час.	
				Заочная форма обучения
2	Классификация и области применения методов неразрушающего контроля и диагностики	Визуально-оптический контроль. Физико-математические основы		-
		Капиллярная дефектоскопия. Физико-математические основы		1
		Магнитные методы контроля и диагностики. Физико-математические основы		1
		Вихретоковые методы контроля и диагностики. Физико-математические основы		1
		Акустические методы контроля и диагностики. Физико-математические основы		1
Всего:				4

#### **4.4. Контрольная работа ( для заочной формы обучения)**

Изучение дисциплины предполагает выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы обучения работы в 4 семестре. Тематика контрольной работы устанавливается преподавателем, который устанавливает конкретное изделие, подлежащее неразрушающему контролю или диагностике, а также стадию жизненного цикла изделия, на которой выполняются данные операции. Обучающийся согласно выданного задания, должен выбрать и обосновать метод неразрушающего контроля или диагностики. После этого, необходимо изложить сущность и физико-математические основы выбранного решения.

Примечание: Контрольные работы выполняются в виде реферата объемом 15-20 листов печатного текста.

### **5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать наиболее важные моменты на которые обращает внимание преподаватель.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения практических работ является самостоятельная подготовка к ним путем повторения материала лекций.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практических работ и защиты отчетов.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, подготовка к экзамену, выполнение контрольных работ (для заочной формы обучения).

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице.

#### **Рекомендуемый режим самостоятельной работы**

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

#### **Рекомендуемый режим самостоятельной работы заочной формы обучения**

(4 семестр)

<b>Наименование вида самостоятельной работы</b>	<b>Рекомендуемая трудоемкость, акад. час. заочная форма обуче- ния</b>

Самостоятельное изучение тем дисциплины:	<b>121</b>
Задачи, решаемые с применением неразрушающего контроля и диагностики	<b>24</b>
Виды обнаруживаемых дефектов материалов	<b>24</b>
Применение методов неразрушающего контроля и диагностики при изготовлении и эксплуатации изделий	<b>24</b>
Технические возможности методов дефектоскопического контроля и диагностики	<b>25</b>
Основные факторы, влияющие на выбор методов неразрушающего контроля и диагностики	<b>24</b>
Подготовка к практическим занятиям ( по 4 ч на занятие)	<b>8</b>
Выполнение контрольной работы	<b>18</b>
Подготовка к экзамену	<b>27</b>
<b>Всего:</b>	<b>174</b>

## **6. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине**

### **6.1. Перечень оценочных средств**

1. Контрольная работа (для заочной формы обучения).
2. Банк заданий к экзамену .

### **6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины**

Экзамен проводится в традиционной форме. Обучающийся отвечает на два вопроса. Время, отводимое на подготовку ответа 30 минут.

Результаты экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

### **6.3. Примеры оценочных средств для экзамена**

#### **Перечень вопросов к экзамену**

1. Задачи, решаемые с применением методов неразрушающего контроля и диагностики
2. Виды обнаруживаемых дефектов материалов (понятие дефекты, классификация видов дефектов)
3. Характеристики дефектов типа нарушения сплошности материалов (литейные дефекты)
4. Характеристика дефектов типа нарушения сплошности материалов (дефекты сварки)
5. Характеристика дефектов типа нарушения сплошности материалов (дефекты пластического деформирования)

6. Характеристика дефектов типа нарушения сплошности материалов (дефекты, возникающие при различных видах обработки)
7. Дефекты, возникающие при эксплуатации изделий
8. Применение методов неразрушающего контроля и диагностики при изготовлении и эксплуатации изделий
9. Технические возможности методов дефектоскопического контроля и диагностики
10. Основные факторы, влияющие на выбор методов неразрушающего контроля и диагностики
11. Классификация методов неразрушающего контроля и диагностики
12. Задачи, решаемые визуально-оптическим контролем
13. Глаз, как средство контроля (оптика глаза, бинокулярное зрение, видимость объектов, контрастная чувствительность глаза)
14. Глаз, как средство контроля (разрешающая способность, острота зрения, цветоощущение, временные характеристики зрения)
15. Физические основы оптического неразрушающего контроля
16. Задачи, решаемые при капиллярном неразрушающем контроле
17. Сущность методов капиллярной дефектоскопии
18. Физические основы контроля методами капиллярной дефектоскопии (смачивание, капиллярные явления, сорбционные явления)
19. Задачи, решаемые при магнитном контроле и дефектоскопии
20. Основные физические характеристики магнитных методов неразрушающего контроля и диагностики
21. Магнитные преобразователи
22. Задачи, решаемые вихретоковыми методами контроля и диагностики
23. Типы датчиков возбудителей вихревых токов
24. Физические процессы и основные уравнения при использовании вихретоковых методов контроля
25. Задачи, решаемые акустическими методами контроля и диагностики
26. Возбуждение акустических (звуковых и ультразвуковых волн) и их распространение
27. Отражение и преломление волн при акустическом контроле и диагностике
28. Задачи, решаемые радиационными методами контроля и диагностики
29. Источники ионизирующих излучений
30. Свойства ионизирующих излучений. Основные физические характеристики
31. Взаимодействие ионизирующих излучений с материалами контролируемых объектов
32. Задачи, решаемые радиоволновыми методами контроля и диагностики
33. Физические основы радиоволновых методов и средств контроля
34. Элементная база радиоволновых методов неразрушающего контроля и диагностики
35. Задачи, решаемые электрическими методами и средствами контроля и диагностики

36. Физико-математические основы емкостного метода контроля и диагностики
37. Физико-математические основы методов контроля и диагностики, основанные на применении разности потенциалов
38. Физико-математические основы методов контроля и диагностики, основанные на регистрации искажения электрического поля
39. Физико-математические основы термоэлектрических методов неразрушающего контроля и диагностики
40. Физико-математические основы электроискровых и трибоэлектрических методов контроля и диагностики
41. Физико-математические основы электрорезистивных методов контроля и диагностики
42. Задачи, решаемые тепловыми методами неразрушающего контроля и диагностики
43. Физико-математические основы теплового неразрушающего контроля
44. Элементная база теплового неразрушающего контроля
45. Задачи, решаемые вибрационными методами контроля и диагностики
46. Физико-математические основы вибрационных методов неразрушающего контроля и диагностики
47. Принципы измерения вибраций
48. Физико-математические основы акустического шума
49. Задачи и объекты экологической диагностики
50. Задачи и объекты антитеррористической диагностики

#### **6.4. Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий для промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

### **7. Основная и дополнительная учебная литература**

#### **7.1. Основная учебная литература**

1. Петухов Л.В. Организация контроля и испытаний продукции [текст] / Л.В. Петухова, С.М. Горюнова. – Изд-во КНИТУ, 2013. – 319 с.

#### **7.2. Дополнительная литература**

1. Горбунова Т.С. Измерения, испытания и контроль. Методы и средства [текст] / Т.С. Горбунова. – Изд-во КНИТУ, 2012. – 419 с.

2. Ушаков В.М. Неразрушающий контроль и диагностика горношахтного и нефтегазового оборудования [текст] / В.М. Ушаков. – М.: изд-во Горная книга, 2006. - 526 с.

3. Электронный ресурс КГУ
4. Методические указания к выполнению контрольной работы. КГУ, 2020.

## **8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение пореализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе

### **10. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Физико-математические основы неразрушающего контроля и диагностики»**  
образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**27.03.01. – Стандартизация и метрология**

Направленность:

**Стандартизация, метрология и управление качеством**

Трудоемкость дисциплины 5 ЗЕ (180 академических часов)

Семестр: 4 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Содержание дисциплины

Задачи, решаемые методами неразрушающего контроля и диагностики. Виды выявляемых дефектов. Классификация и области применения методов неразрушающего контроля и диагностики. Физико-математические основы методов неразрушающего контроля и диагностики.

**ЛИСТ**  
**регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу**  
**учебной дисциплины «Физико-математические основы неразрушающего**  
**контроля и диагностики»**

Изменения (дополнения) в рабочую программу на 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:

---

---

---

---

---

Ответственный преподаватель \_\_\_\_\_ / Ф.И.О. /

Изменения утверждены на заседании кафедры

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Изменения (дополнения) в рабочую программу на 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:

---

---

---

---

---

Ответственный преподаватель \_\_\_\_\_ / Ф.И.О. /

Изменения утверждены на заседании кафедры

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.