Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 19.06.2024 11:35:06
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«15» февраля 2024 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов

Направление подготовки
**22.03.02. «Металлургия**

Образовательная программа (профиль подготовки)
**«Инновации в металлургии»**

Квалификация (степень) выпускника
**Бакалавр**

Форма обучения
**Очно-заочная, заочная**

Москва, 2024 г.

**Разработчик:**

Доцент кафедры металлургии  Волгина Н.И.

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой металлургии  Шульгин А.В.

# Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....5
3. Структура и содержание дисциплины....5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость....5
3.2. Тематический план изучения дисциплины....6
3.3. Содержание дисциплины....9
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....10
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....10
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....10
4.1. Нормативные документы и ГОСТы....10
4.2. Основная литература....11
4.3. Дополнительная литература....11
4.4. Электронные образовательные ресурсы....11
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....11
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....12
5. Материально-техническое обеспечение....12
6. Методические рекомендации....12
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....12
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....13
7. Фонд оценочных средств....13
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....13
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....14
7.3. Оценочные средства....15

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель – получение практических навыков по применению неразрушающих методов контроля для оценки технического состояния технологических машин и оборудования;

- формирование систематических знаний в области методов и средств неразрушающего контроля

- подготовка специалистов, способных производить рациональный выбор неразрушающих методов контроля материалов и технологических операций их обработки.

Задачи:

- ознакомление с оборудованием для проведения неразрушающего контроля, методиками проведения испытаний, приобретение практических навыков;

– ознакомление с особенностями диагностирования типового оборудования;

- ознакомление студентов с нормативно-технической документацией при проведении неразрушающего контроля и правильной интерпретации обнаруженных дефектов

Планируемые результаты обучения – освоение основных нормативных документов, регламентирующих проведение неразрушающего контроля на объектах повышенной опасности, а также знакомство с основными методами и приборами.

Обучение по дисциплине «Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| **Код и наименование компетенций** | **Индикаторы достижения компетенции** |
|---|---|
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | ИОПК-1.1 - Знает: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа.<br>ИОПК-1.2-Умеет: применять методики поиска, сбора и обработки информации; находить и осуществлять систематизацию, критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач направления подготовки.<br>ИОПК-1.3-Владеет практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки. |
| ПК-2. Умеет связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов. | ИПК-2.1. Знает основные технологии металлургического производства, статистическую обработку данных<br>ИПК-2.2. Умеет устанавливать отклонения |

| | |
|---|---|
| | данных от нормального распределения, обнаруживать и исключать выбросы в выборке данных. Обосновывать решения<br>ИПК-2.3. Владеет применением основ теории металлургических процессов при решении технологических задач металлургического производства. |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».
«Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- математический анализ;
- физика;
- термическая обработка металлов и сплавов.

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(е) единиц(ы) (108 часов).

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очно-заочная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестр |
|---|---|---|---|
| **1** | **Аудиторные занятия** | **36** | 5 |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 22 | 5 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 14 | 5 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | | |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **72** | 5 |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | | Экзамен |
| | **Итого** | **108** | 5 |

3.1.2.Заочная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестр |
|---|---|---|---|
| **1** | **Аудиторные занятия** | **18** | 5 |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 10 | 5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 8 | 5 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | | |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **90** | 5 |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | | Экзамен |
| | **Итого** | **108** | 5 |

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1.Очно-заочная форма обучения

| **п/п** | **Разделы/темы Дисциплины** | **Трудоемкость, час** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Всего** | **Аудиторная работа** | | | | **Самостоятельная работа** |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| **1** | **Раздел 1**. Введение. Цель и задачи дисциплины. | **8** | **6** | **2** | | | **18** |
| 1.1 | Тема 1. Основные понятия и определения в области технического диагностирования. Виды технического состояния, контролируемые параметры. Системы технического диагностирования. Виды и методы НК. | | 2 | 2 | | | 6 |
| 1.2 | Тема 2. Основы визуального и измерительного контроля. Способы контроля. Характеристики контроля и область его применения. Визуальный и измерительный контроль в процессе изготовления изделия | | 2 | | | | 6 |
| 1.3 | Эксплуатационный визуальный и измерительный контроль, техническое обслуживание. Стандарты: инструкции, процедуры ВИК. | | 2 | | | | 6 |
| **2** | **Раздел 2.** Физические основы УЗК**.** | **6** | **4** | **2** | | | **12** |
| 2.1 | Тема 1. Колебания и волны. Отражение и прохождение волн на границах раздела сред. | | 2 | | | | 6 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Возбуждение и прием упругих волн. Акустическое поле преобразователя. | | | | | | |
| 2.2 | Тема 2. Основные методы УЗК. Классификация методов, основные методы отражения и прохождения. | | 2 | 2 | | | 6 |
| 3 | **Раздел 3.** Аппаратура УЗК. | **10** | **6** | **4** | | | **18** |
| 3.1 | Тема 1. Основные типы пьезоэлектрических преобразователей (ПЭП) к дефектоскопам. Основные узлы дефектоскопа. | | 2 | 2 | | | 6 |
| 3.2 | Тема 2. Государственные стандартные образцы-меры, настроечные образцы. Ультразвуковые толщиномеры.. | | 2 | 2 | | | 6 |
| 3.3 | Тема 3. Основные параметры УЗК, сканирование. Понятие об основных параметрах УЗК. Способы и параметры сканирования. | | 2 | 2 | | | 6 |
| 4.1 | **Раздел 4.** Измеряемые характеристики и признаки дефектов. | **4** | **2** | **2** | | | **8** |
| 4.1 | Тема 1. Основные идентификационные признаки дефектов. | | 2 | 2 | | | 8 |
| **5** | **Раздел 5.** Основы технологии УЗК (на примере контроля сварного шва). | **6** | **4** | **2** | | | **16** |
| 5.1 | Тема 1. Подготовка объекта и аппаратуры к выполнению УЗК. Поиск дефектов. | | 2 | 2 | | | 8 |
| 5.2 | Тема 2. Оценка качества и оформление результатов УЗК.. | | 2 | | | | 8 |
| | **Итого** | **108** | **22** | **14** | | | **72** |

3.2.2. Заочная форма обучения

| **п/п** | **Разделы/темы Дисциплины** | **Трудоемкость, час** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Всего** | **Аудиторная работа** | | | | **Самостоятельная работа** |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| **1** | **Раздел 1**. Введение. Цель и задачи | | **3** | **2** | | | **24** |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | дисциплины. | | | | | | |
| 1.1 | Тема 1. Основные понятия и определения в области технического диагностирования. Виды технического состояния, контролируемые параметры. Системы технического диагностирования. Виды и методы НК. | | 1 | | | | 8 |
| 1.2 | Тема 2. Основы визуального и измерительного контроля. Способы контроля. Характеристики контроля и область его применения. Визуальный и измерительный контроль в процессе изготовления изделия | | 1 | 2 | | | 8 |
| 1.3 | Эксплуатационный визуальный и измерительный контроль, техническое обслуживание. Стандарты: инструкции, процедуры ВИК. | | 1 | | | | 8 |
| **2** 2 | **Раздел 2.** Физические основы УЗК**.** | | **2** | | | | **16** |
| 2.1 | Тема 1. Колебания и волны. Отражение и прохождение волн на границах раздела сред. Возбуждение и прием упругих волн. Акустическое поле преобразователя. | | 1 | | | | 8 |
| 2.2 | Тема 2. Основные методы УЗК. Классификация методов, основные методы отражения и прохождения. | | 1 | | | | 8 |
| 3 | **Раздел 3.** Аппаратура УЗК. | | **3** | **2** | | | **26** |
| 3.1 | Тема 1. Основные типы пьезоэлектрических преобразователей (ПЭП) к дефектоскопам. Основные узлы дефектоскопа. | | 1 | 1 | | | 8 |
| 3.2 | Тема 2. Государственные стандартные образцы-меры, настроечные образцы. Ультразвуковые толщиномеры.. | | 1 | 1 | | | 8 |
| 3.3 | Тема 3. Основные параметры УЗК, сканирование. Понятие об основных параметрах УЗК. Способы и параметры сканирования. | | 1 | | | | 10 |
| 4.1 | **Раздел 4.** Измеряемые | | **1** | **2** | | | **8** |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | характеристики и признаки дефектов. | | | | | | |
| 4.1 | Тема 1. Основные идентификационные признаки дефектов. | | 1 | 2 | | | 8 |
| **5** | **Раздел 5.** Основы технологии УЗК (на примере контроля сварного шва). | | **1** | **2** | | | **16** |
| 5.1 | Тема 1. Подготовка объекта и аппаратуры к выполнению УЗК. Поиск дефектов. | | 1 | 2 | | | 8 |
| 5.2 | Тема 2. Оценка качества и оформление результатов УЗК.. | | | | | | 8 |
| | **Итого** | **108** | **10** | **8** | | | **90** |

### 3.3 Содержание дисциплины

**Раздел 1**. Введение. Цель и задачи дисциплины.

Тема 1. Основные понятия и определения в области технического диагностирования. Виды технического состояния, контролируемые параметры. Системы технического диагностирования. Виды и методы НК.

Тема 2. Основы визуального и измерительного контроля. Способы контроля.

Характеристики контроля и область его применения. Визуальный и измерительный контроль в процессе изготовления изделия

Эксплуатационный визуальный и измерительный контроль, техническое обслуживание.

Стандарты: инструкции, процедуры ВИК.

**Раздел 2.** Физические основы УЗК**.**

Тема 1. Колебания и волны. Отражение и прохождение волн на границах раздела сред. Возбуждение и прием упругих волн. Акустическое поле преобразователя.

Тема 2. Основные методы УЗК.

Классификация методов, основные методы отражения и прохождения.

**Раздел 3.** Аппаратура УЗК.

Тема 1. Основные типы пьезоэлектрических преобразователей (ПЭП) к дефектоскопам. Основные узлы дефектоскопа.

Тема 2. Государственные стандартные образцы-меры, настроечные образцы. Ультразвуковые толщиномеры..

Тема 3. Основные параметры УЗК, сканирование.

Понятие об основных параметрах УЗК. Способы и параметры сканирования.

**Раздел 4.** Измеряемые характеристики и признаки дефектов.

Тема 1. Основные идентификационные признаки дефектов.

**Раздел 5.** Основы технологии УЗК (на примере контроля сварного шва).

Тема 1. Подготовка объекта и аппаратуры к выполнению УЗК. Поиск дефектов.

Тема 2. Оценка качества и оформление результатов УЗК..

### 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. «Стандарты: инструкции, процедуры ВИК». Обзор НТД.

Практическое занятие 2. Колебания и волны. Отражение и прохождение волн на границах раздела сред.

Практическое занятие 3. Основные типы пьезоэлектрических преобразователей (ПЭП) к дефектоскопам. Основные узлы дефектоскопа.

Практическое занятие 4. Государственные стандартные образцы-меры, настроечные образцы.

Практическое занятие 5. Ультразвуковые толщиномеры.

Практическое занятие 6. Основные параметры УЗК-сканирования.

Практическое занятие 7. Основные идентификационные признаки дефектов.

Практическое занятие 8. Подготовка объекта и аппаратуры к выполнению УЗК. Поиск дефектов.

3.4.2. Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены

### 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Учебным планом не предусмотрены

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

3. EN 571-1:1997. Неразрушающий контроль. Капиллярный контроль.

5. ГОСТ 18322-78. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. Введ. 01.01.80. – М. : Изд-во стандартов, 1979.

6. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения. Введ. 01.01.91. – М. : Изд-во стандартов, 1990.

7. ГОСТ 27518-87. Диагностирование изделий. Общие требования. Введ. 01.01.89. – М. : Изд-во стандартов, 1988.

11. ГОСТ 14782–86. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые. Введ. 01.01.88. – М. : Изд-во стандартов, 1987.

12. ГОСТ 23829-85. Контроль неразрушающий акустический. Термины и определения. Введ. 01.01.87. – М. : Изд-во стандартов, 1986.

### 4.2 Основная литература

1. Неразрушающий контроль : справ. : в 8 т. / под общ. ред. В. В. Клюева. – М. : Машиностроение, 2006.

2. Ермолов, И. Н. Методы и средства неразрушающего контроля качества : учеб. пособие для инж.-техн. спец. вузов / И. Н. Ермолов. – М. :Высш. шк., 1988. – 368 с.

3. Неразрушающий контроль и диагностика : справ. / В. В. Клюев, Ф. Р.Соснин, А. В. Ковалев [и др.]; под ред. В. В. Клюева. – 3-е изд., перераб. и доп.– М. : Машиностроение, 2005. – 656 с.

4. Неразрушающий контроль : справ. : в 8 т. / под общ. ред. В. В. Клюева.– 2-е изд., испр. – М. : Машиностроение, 2008.

5. Методы неразрушающего контроля. Ч. 1. Неразрушающие методы контроля материалов и изделий : учеб. пособие / В. И. Афанасов, Н. И. Кашубский, А. А. Кузнецов [и др.]. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 104 с. – (Методы неразрушающего контроля : УМКД № 1588-2008 / рук. творч. коллектива А. Ю. Смолин).

### 4.3 Дополнительная литература

1. М.А. Полковников, Е.А. Малкина, Фотоальбом дефектов основного металла.: под редакцией О.А.Толстых. Москва, Издательский дом «Спектр», 2020. [Электронный ресурс] Фотоальбом дефектов основного металла (ntcexpert.ru)

2. Фотоальбом дефектов сварных соединений. МФ НИКИМТ «Эксперт-центр» [Электронный ресурс] Фотоальбом дефектов сварных соединений (ntcexpert.ru). 2020.

### 4.4 Электронные образовательные ресурсы

Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10932

### 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Наименование | Разработчик ПО (правообладатель) | Доступность (лицензионное, свободно распространяемое) | Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии) |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Мой Офис | ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ" | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375 |

### 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № | Наименование | Ссылка на ресурс | Доступность |
|---|---|---|---|
| **Информационно-справочные системы** | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http:// www.consultant.ru | Доступно |
| **Электронно-библиотечные системы** | | | |
| 1. | Лань | https://e.lanbook.com/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| 2. | IPR Books | https://www.iprbookshop.ru/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| **Профессиональные базы данных** | | | |
| 1. | База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU) | http://www.elibrary.ru | Доступно |

## 5. Материально-техническое обеспечение

Аудитории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены ноутбуками, проектором, экраном, учебным материалом.

## 6. Методические рекомендации

### 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических занятий, лабораторных, самостоятельных и выпускных работ, а также курсового проектирования) следует использовать элементы интерактивного обучения на всех этапах для вовлечения студентов в процесс познания. Для этого целесообразно использовать следующие формы:

– диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента;

– моделирование, то есть воспроизведение в условиях обучения по данной дисциплине процессов, происходящих в реальности;

– компьютеризация обучения для интенсификации и расширения возможностей образовательного процесса;

– использование средств наглядности: стенды с комплектом учебно-методической литературы, плакаты по темам, натурные образцы, мультимедийные системы, картотеку учебных видеослайдов и видеофильмов и др.

### 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для максимальной индивидуализации деятельности студента, Учебным планом предусматривается время для самостоятельной работы.

Среди основных видов самостоятельной работы традиционно выделяют: творческую деятельность студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ; участие в научной работе и пр.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

## 7. Фонд оценочных средств

### 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (зачет).

### 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной

оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех предусмотренных форм текущего контроля.

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| Отлично | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Хорошо | Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных способов ОМД, теории процессов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. |
| Удовлетвори-тельно | Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных способов ОМД, теории процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. |
| Неудовлетво-рительно | Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

## 7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы:

– чтение рекомендуемой литературы при подготовке к лекционным, практическим и самостоятельным (контрольным) заданиям;

– бланковое и компьютерное тестирование;

– рефераты, доклады на СНК.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как www.anticor.ru, http://www.naukaran.ru, http://www.maik.ru и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать |
|---|---|
| УК-1 | Способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| ПК-2 | Уметь связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися

дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

**Контрольные вопросы для промежуточной аттестации**

1. Качество продукции и технический контроль.
2. Существующие дефекты металлоконструкции.
3. Виды и методы неразрушающего контроля.
4. Нормы аттестации специалистов для выполнения неразрушающего контроля.
5. Дефекты механической обработки материалов.
6. Дефекты, возникающие в результате проката и литья.
7. Дефекты, возникающие в результате сварки металлоконструкции.
8. Стандарты и ГОСТ на проведение неразрушающего метода контроля и диагностики.
9. Сущность оптического метода контроля качества.

Визуальный и визуально-оптический контроль качества.

10. Приборы, используемые для проведения оптического контроля качества продукции.
11. Требования безопасности при проведении капиллярного метода контроля.
12. Физические основы ультразвукового метода контроля.
13. Распространение ультразвука в теле.
14. Ультразвуковые приборы для определения качества и свойств металлов и изделий.
15. Проблемы, возникающие при проведении ультразвукового контроля сварных, клепаных, паяных и других соединений.
16. Основные физические и механические параметры материалов (сталь, бетон, железобетон и др.).
17. Какие методы должны быть обязательно включены в процедуру неразрушающего контроля?
18. Классификация видов неразрушающего контроля.
19. Какие дефекты металла являются наиболее опасными?
20. Какие методы контроля относятся к разрушающим?
21. Неразрушающий физический контроль. Привести примеры.
22. Требования к специалистам, осуществляющим ВИК.
23. Каков порядок проведения ВИК?
24. Какие методы контроля относятся к повреждающим?
25. Требования к проведению ВИК.
26. Физические основы УЗК.
27. Колебания и волны. Отражение и прохождение волн на границах раздела сред. Возбуждение и прием упругих волн.
28. Основные типы пьезоэлектрических преобразователей (ПЭП) к дефектоскопам. Основные узлы дефектоскопа.
29. Государственные стандартные образцы-меры, настроечные образцы. Ультразвуковые толщиномеры.

30. Понятие об основных параметрах УЗК. Способы и параметры сканирования.

31. Подготовка объекта и аппаратуры к выполнению УЗК. Поиск дефектов.

32. Эксплуатационный визуальный и измерительный контроль, техническое обслуживание.