Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 20.09.2023 14:58:53
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ / Е.В. Сафонов /
« 13 » декабря 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов»

Направление подготовки
22.03.02 «Металлургия»

Профиль подготовки (образовательная программа)
«Инновации в металлургии»

Уровень образования – бакалавриат
Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения – заочная

Москва, 2022

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», профиль подготовки "Инновации в металлургии".

Программа дисциплины «**Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов**» согласована и утверждена на заседании кафедры «Металлургия»

« 31 » августа 2022 г., протокол № 11-08

Заведующий кафедрой _____ /Шульгин А.В. /

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **22.03.02 «Металлургия»**

_____ /Хламкова С.С. /

« 01» 09 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

« 13 » 09 2022 г., протокол № 14-22

Председатель комиссии _____ /А.Н. Васильев/

Присвоен регистрационный номер:	22.03.02.02/45.2022

1. Цели и задачи освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов» относятся:

- 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.

2. Содержание дисциплины «Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов»

1. Основные понятия и определения неразрушающего контроля.
2. Основные виды и методы контроля.
3. Комплексные системы контроля и эффективность их применения.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов» относятся:

- 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

.

2. Роль и место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов» относится к части дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений ООП.

Для изучения дисциплины «Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов» необходимо освоить «Физику» и «Электротехнику и электронику» и связана с ними логически.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения, как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	- Знает: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа. -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. -Владеет практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.
ОПК-1	Способностью решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания .	**знать:** - основные материалы для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды. **уметь:** - выбирать материалы для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды. **владеть:** - навыками выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды.
ПК-2	Умеет связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов.	- Знает основные технологии металлургического производства. Статистическую обработку данных - Умеет устанавливать отклонения данных от нормального распределения, обнаруживать и исключать выбросы в выборке данных. Обосновывать решения - Владеет применением основ теории металлургических процессов при решении технологических задач металлургического производства.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единицы, т.е. **108** академических часов (из них 90 час – самостоятельная работа студентов), семинары и практическая работа – 8 часов, лекции – 10часа, форма контроля - экзамен.

Дисциплина «Современные методы неразрушающего контроля металлов и сплавов» изучается на пятом курсе.

Структура и содержание дисциплины «Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов» по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

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

Тема 2. Визуальный и измерительный метод неразрушающего контроля.

1.1 Основы визуального и измерительного контроля. Способы контроля.

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

1.2 Эксплуатационный визуальный и измерительный контроль, техническое обслуживание.

Стандарты: инструкции, процедуры ВИК.

Тема 2. Физические основы УЗК.

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

Тема 3. Основные методы УЗК.

Классификация методов, основные методы отражения и прохождения.

Тема 4. Аппаратура УЗК.

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

4.2 Государственные стандартные образцы-меры, настроечные образцы. Ультразвуковые толщиномеры.

Тема 5. Основные параметры УЗК, сканирование.

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

Тема 6. Измеряемые характеристики и признаки дефектов.

6.1 Основные идентификационные признаки дефектов.

Тема 7. Основы технологии УЗК (на примере контроля сварного шва).

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

7.2 Оценка качества и оформление результатов УЗК.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- практические занятия;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы и содержанием дисциплины «Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка к практическим работам в виде ответов на контрольные вопросы;
- выполнение индивидуального задания;
- контрольные работы.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают варианты заданий тестов; темы докладов, вопросы к зачету.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. 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
ОПК-1	Способностью решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания
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.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основных положений математики и возможности их использования для решения задач: не способен аргументированно и последовательно излагать материал, неправильно отвечает	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных положений математики и возможности их использования для решения задач, проявляется недостаточное, поверхностное знание теории, сути методов. Для получения правильного ответа	Обучающийся демонстрирует достаточно глубокие знаний основных положений математики и возможности их использования для решения задач, отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности или дает	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основных положений математики и возможности их использования для решения задач, логично и аргументированно отвечает на все вопросы, в том числе

системного анализа.	на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	требуются уточняющие вопросы.	недостаточно полные ответы	дополнительные, показывает высокий уровень теоретической подготовки
Уметь: 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.	Обучающийся показывает недостаточное умение использовать физико-математический аппарат, допускает грубые ошибки при решении задач или вообще решения задач отсутствуют, неправильно отвечает на дополнительные вопросы, связанные с изучавшимися в курсе математическими методами и моделями или затрудняется с ответом	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений использования физико-математического аппарата. В решении задач могут содержаться грубые ошибки, проявляется недостаточное умение применять теорию к решению предлагаемых задач.	Обучающийся демонстрирует частичное умение использовать физико-математический аппарат. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при решении задач, не влияющие на общий ход решения	Обучающийся демонстрирует умение использовать физико-математический аппарат. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.	Обучающийся не владеет или в совершенно недостаточной степени владеет методами использования физико-математического аппарата	Обучающийся владеет методами использования физико-математического аппарата в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения математической техникой, испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами использования физико-математического аппарата, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами использования физико-математического аппарата, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-1 - Способностью решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания				
− знает: основы	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся демон-	Обучающийся

истории, философии, математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики	демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основных положений математики и возможности их использования для решения задач: не способен аргументированно и последовательно излагать материал, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	демонстрирует неполное соответствие знаний основных положений математики и возможности их использования для решения задач, проявляется недостаточное, поверхностное знание теории, сути методов. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.	стрирует достаточно глубокие знаний основных положений математики и возможности их использования для решения задач, отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности или дает недостаточно полные ответы	демонстрирует полное соответствие знаний основных положений математики и возможности их использования для решения задач, логично и аргументированно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретической подготовки
− умеет: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Обучающийся показывает недостаточное умение использовать физико-математический аппарат, допускает грубые ошибки при решении задач или вообще решения задач отсутствуют, неправильно отвечает на дополнительные вопросы, связанные с изучавшимися в курсе математическими методами и моделями или затрудняется с ответом	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений использования физико-математического аппарата. В решении задач могут содержаться грубые ошибки, проявляется недостаточное умение применять теорию к решению предлагаемых задач.	Обучающийся демонстрирует частичное умение использовать физико-математический аппарат. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при решении задач, не влияющие на общий ход решения	Обучающийся демонстрирует умение использовать физико-математический аппарат. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
− имеет навыки: решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и	Обучающийся не владеет или в совершенно недостаточной степени владеет методами использования физико-математического аппарата	Обучающийся владеет методами использования физико-математического аппарата в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения	Обучающийся частично владеет методами использования физико-математического аппарата, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности,	Обучающийся в полном объеме владеет методами использования физико-математического аппарата, свободно применяет полученные

общеинженерные знания		математической техникой, испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-2 Уметь связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов				
-Знать основные технологии металлургического производства, статистическую обработку данных	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний основных технологий металлургического производства, статистическую обработку данных	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных технологий металлургического производства, статистической обработки данных. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей.	Обучающийся демонстрирует соответствие знаний основных технологий металлургического производства, статистической обработки данных но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основных технологий металлургического производства, статистическую обработку данных, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- Уметь устанавливать отклонения данных от нормального распределения, обнаруживать и исключать выбросы в выборке данных. Обосновывать решения	Обучающийся не умеет устанавливать отклонения данных от нормального распределения, обнаруживать и исключать выбросы в выборке данных.	Обучающийся демонстрирует неполное умение устанавливать отклонения данных от нормального распределения, обнаруживать и исключать выбросы в выборке данных.. Допускаются значительные ошибки.	Обучающийся демонстрирует соответствие умений устанавливать отклонения данных от нормального распределения, обнаруживать и исключать выбросы в выборке данных.. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при работе со справочными	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений устанавливать отклонения данных от нормального распределения, обнаруживать и исключать выбросы в выборке данных. Свободно оперирует приобретенным

			материалами.	и умениями.
- Владеть применением основ теории металлургических процессов при решении технологических задач металлургического производства.	Обучающийся не владеет навыками применения основ теории металлургических процессов при решении технологических задач металлургического производства.	Обучающийся владеет навыками применения основ теории металлургических процессов при решении технологических задач металлургического производства, но допускаются значительные ошибки, затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся владеет навыками применения основ теории металлургических процессов при решении технологических задач металлургического производств, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками применения основ теории металлургических процессов при решении технологических задач металлургического производств, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Форма аттестации: экзамен

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 аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка.

Обязательными условиями подготовки студента к аттестации является выполнение студентом всех заданий по темам семинаров.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении Б к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: учебник для вузов, 4 изд., М., ООО «Издательский дом Альянс», 2009, 528 с.

2. Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.М.Волков, В.М.Зуев – М.: издательство Академия, 2012, 400 с.

б) дополнительная литература:

1. Марочник металлов и сплавов/ Под общ. Ред. А.С.Зубченко.-М.:Машиностроение, 2013.-784 с.

2. Марочник металлов и сплавов/В.Г.Сорокин, А.В.Волосникова и др; Под общ. Ред. В.Г.Сорокина.-М.:Машиностроение, 1989.-640 с.

шающему контролю и технической диагностике. М. : ОО "РОНКТД".

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.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http:// mospolytech.ru/index.php?id=309

http://metall-2006.narod.ru/metall_slaid_lekcia.html

http://materiall.ru/

http://supermetalloved/narod.ru/12.pdf

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине «Термическая обработка металлов и сплавов» обеспечен достаточной материально-технической базой для проведения всех видов занятий, предусмотренных учебным планом на базе лабораторных помещений кафедры Материаловедение.

Аудитория	Оборудование
1307	-пневматический шлифовально-полировальный станок P-20FS-1-R5; - твердомер

1313	-микроскопы МИМ-7 (9 шт); - твердомер; - оборудование для презентаций;
1318	- твердомеры ТР 5006 (2 шт); - микроскоп МЕТАМ-РВ; - коллекции образцов для лабораторных работ;
1309	- микроскоп Axiovert 40MAT

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей.

Самостоятельная работа сопровождается эффективным контролем и оценкой ее результатов. К самостоятельной работе студентов относятся: повторение учебного материала с целью закрепления, ознакомление с литературой по данному разделу, подготовка к семинарам. Во время самостоятельной работы студенты должны усвоить пройденный материал, ознакомиться с дополнительной литературой с целью более глубокого понимания изучаемых вопросов и расширения кругозора.

Подготовка к семинарам включает подбор литературы по заданной теме, работа с выбранными источниками, составление конспекта и подготовка презентации. При подборе источников в сети Internet необходимо ориентироваться только на достоверную информацию, исключив студенческие работы. Желательно составлять свою собственную картотеку достоверных источников, тщательно фиксируя необходимые данные (авторы, название, год издания и др). Для более тщательной подготовки к выполнению задания желательно изучить несколько источников (не менее трех) разных лет, обратив внимание на самые современные. Особый интерес представляют случаи, когда существуют альтернативные точки зрения на одну и ту же проблему. При подготовке к докладу можно подробно остановиться на сравнении различных вариантов, указав по возможности плюсы и минусы каждого. Если объем подобранного материала достаточно велик, будет весьма полезно сгруппировать его по каким-либо признакам и провести сравнительный анализ.

При работе с литературой встречаются интересные факты или подробности, не относящиеся к изучаемой теме. В этом случае желательно выписывать их в отдельные карточки, формируя небольшой каталог. Эти карточки (дополненные различными подробностями в ходе последующей работы) могут быть использованы в дальнейшей деятельности.

При подготовке презентации к сообщению необходимо иметь в виду, презентация – это сопровождение выступления, а не его замена, поэтому на слайде не следует размещать большое количество текста, гораздо выигрышнее смотрятся слайды, где сочетаются графики, рисунки, таблицы. Однако, не

следует делать слайды слишком пестрыми. Использование трех-четырех цветов улучшает восприятие.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-поисковый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. Они должны исполняться на высоком концептуально-теоретическом уровне, носить проблемно-поисковый характер, раскрывать наиболее сложные вопросы курса в тесной связи с практикой будущей деятельности бакалавров по направлению подготовки. Каждую лекцию целесообразно завершать конкретным заданием студентам на самостоятельную работу с указанием вопросов, которые они должны самостоятельно отработать.

Основные рекомендации по использованию лекционной формы изложения учебного материала:

• Прежде чем читать лекцию, следует выбрать её тип. Вводные лекции наиболее уместны в условиях, когда необходимо познакомить студентов с общей характеристикой изучаемого предмета, его крупной отдельной темы или проблемы. Установочные лекции, в ходе которых даётся сжатое, компактное и при этом неполное изложение (некоторые аспекты оставляются для самостоятельного изучения) основного содержания какой-либо темы, необходимы в случае, если требуется создание прочной основы для формирования на последующих занятиях определённых знаний и умений. Текущие лекции целесообразны при разъяснении сложной темы, если для её самостоятельного освоения у студентов отсутствует необходимый запас умений и навыков. Обобщающие лекции предпочтительны в случаях, когда необходимо осуществить анализ проблем на основе обобщения и систематизации знаний, полученных студентами на предшествующих занятиях по теме.

• Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

• Изложение конкретного материала должно быть образным, доступным, но вместе с тем системным и последовательным и обязательно содержать формулировку выводов в рамках каждого из тех логических блоков, на которые членится содержание темы.

• Желательно, чтобы лекция не представляла собой монолог преподавателя, а включала в себя элементы его беседы со студентами: необходимо прерывать лекционное изложение исторического материала вопросами, побуждающими студентов к активной работе. Это помогает не только удерживать внимание студентов, но и обеспечить их более глубокое проникновение в суть изучаемых явлений и процессов. В завершение лекции новый материал может быть закреплён в ходе краткого опроса, тестирования или проблемно-логического задания.

• В ходе лекций могут быть использованы наглядные пособия, схемы, таблицы, графики, раздаточный материал.

Практические занятия предусматривают изучение нового и закрепление проработанного на лекциях теоретического материала. После того, как студенты разберут теоретический материал по данной работе, им предлагается выполнить задание или презентацию по пройденной теме. Часть заданий может выполняться студентами в качестве самостоятельной подготовки к занятиям. Темы практических работ студентам известны заранее, поэтому к каждому занятию студенты приходят подготовленными.

ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе

А. Структура и содержание дисциплины.

Б. Фонд оценочных средств.

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов» по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» (бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	Защ лаб	Инд зад	К/р	Э	З
1	**Тема 1.** Введение. Цель и задачи дисциплины. Основные понятия и определения в области технического диагностирования. Виды технического состояния, контролируемые параметры. Системы технического диагностирования. Виды и методы НК.	9	1	2			16								
2	**Тема 2.** Визуальный и измерительный метод неразрушающего контроля.	9	2	2			16								
3	1.1 Основы визуального и измерительного контроля. Способы контроля. Характеристики контроля и область его применения. Визуальный и измерительный контроль в процессе изготовления изделия.	9	3	2			16								
4	*Практическое занятие* «Стандарты: инструкции,	9	4		2										

	процедуры ВИК». Обзор НТД.														
5	1.2 Эксплуатационный визуальный и измерительный контроль, техническое обслуживание. Стандарты: инструкции, процедуры ВИК.	9	5	2			16								
6	**Тема 2.** Физические основы УЗК. 2.1 Колебания и волны. Отражение и прохождение волн на границах раздела сред. Возбуждение и прием упругих волн. Акустическое поле преобразователя.	9	6	2			16								
7	**Тема 3.** Основные методы УЗК. Классификация методов, основные методы отражения и прохождения.	9	7	2			16								
8	*Практическое занятие* Колебания и волны. Отражение и прохождение волн на границах раздела сред	9	8		2										
9	**Тема 4.** Аппаратура УЗК. 4.1 Основные типы пьезоэлектрических преобразователей (ПЭП) к дефектоскопам. Основные узлы дефектоскопа.	9	9	2											
10	*Практическое занятие* Основные типы пьезоэлектрических преобразователей (ПЭП) к дефектоскопам. Основные узлы дефектоскопа.	9	10		2										
11	4.2 Государственные стандартные образцы-меры, настроечные образцы. Ультразвуковые	9	11	2											

	толщиномеры.														
12	*Практическое занятие*. Государственные стандартные образцы-меры, настроечные образцы.	9	12		2										
13	**Тема 5.** Основные параметры УЗК, сканирование. 5.1. Понятие об основных параметрах УЗК. Способы и параметры сканирования.	9	13	2											
14	*Практическое занятие*. Ультразвуковые толщиномеры.	9	14		2										
15	*Практическое занятие* Основные параметры УЗК-сканирования.	9	15		2										
16	*Практическое занятие.* Основные идентификационные признаки дефектов.	9	16		2										
17	*Практическое занятие.* Подготовка объекта и аппаратуры к выполнению УЗК. Поиск дефектов.	9	16		2										
18	Итоговое занятие по практическим занятиям.	9	18		2										
	Форма аттестации	9	19											**Э**	
7	**Экзамен по итогам**	9													
	Всего часов по дисциплине в пятом семестре			**18**	**18**		**108**								

Приложение 2
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

ОП (профиль): «Инновации в металлургии»
Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения: очно-заочная

Кафедра: Металлургия

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

- вопросы для коллоквиума;
- перечень вопросов для экзамена.

Москва 2022

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов					
ФГОС ВО **22.03.02** «**Металлургия**»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
УК-1	Способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**Знать**: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные источники информации в сфере профессиональной деятельности; основные принципы и методы системного анализа. **Уметь**: 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. **Владеть** практическими навыками поиска и анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач направления подготовки.	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия	УО РГР Т ЭБ	**Базовый уровень** **-**владеет навыками работы с основными математическими методами, - осознает необходимость повышения квалификации и накопления математических знаний в области профессиональной деятельности **Повышенный уровень** - свободно владеет методами линейной алгебры, математического анализа, теории дифференциальных уравнений, вероятностно-статистическими методами, способен творчески привлечь к прикладным задачам повышенной сложности соответствующий физико-математический аппарат

ОПК-1	Способностью решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	**знать**: основы истории, философии, математики, физики, химии, информационно-коммуникационных технологий, инженерной и компьютерной графики **уметь**: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования **владеть**: навыками решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия.	УО РГР ЭБ	**Базовый уровень** **-в**ладеет навыками работы с основными понятиями и методами в рамках дисциплины; **Повышенный уровень** -свободно владеет математическими методами и принципами приобретения, использования и обновления более глубоких математических знаний; -владеет различными способами сбора, обработки и применения математической информации;
ПК-2	Уметь связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов	**- знать:** основные технологии металлургического производства, статистическую обработку данных. **- уметь:** устанавливать отклонения данных от нормального распределения, обнаруживать и исключать выбросы в выборке данных. Обосновывать решения **- владеть:** применением основ теории металлургических процессов при решении технологических задач металлургического производства.	лекции, самостоятельная работа, лабораторные работы	К, УО	**Базовый уровень**: **Способен** связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов. **Повышенный уровень**: **Способен** связывать технологические процессы и объекты металлургического производства со свойствами металла, сырья и расходных материалов в типовых и нестандартных ситуациях.

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение А

Перечень оценочных средств по дисциплине
«**М**етоды неразрушающего контроля металлов и сплавов»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Устный опрос, собеседование (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

Приложение Б

Оформление и описание оценочных средств

Вопросы для устного опроса (УК-1, ОПК-1, ПК-2)

по дисциплине «Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов»
(наименование дисциплины)

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.).

Перечень вопросов для экзамена (УК-1, ОПК-1, ПК-2)

По дисциплине «Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов»
(наименование дисциплины)

1. Какие методы должны быть обязательно включены в процедуру неразрушающего контроля?
2. Классификация видов неразрушающего контроля.
3. Какие дефекты металла являются наиболее опасными?
4. Какие методы контроля относятся к разрушающим?
5. Неразрушающий физический контроль. Привести примеры.
6. Требования к специалистам, осуществляющим ВИК.
8. Каков порядок проведения ВИК?
9. Какие методы контроля относятся к повреждающим?
11. Требования к проведению ВИК.
12. Физические основы УЗК.
13. Колебания и волны. Отражение и прохождение волн на границах раздела сред. Возбуждение и прием упругих волн.
14. Основные типы пьезоэлектрических преобразователей (ПЭП) к дефектоскопам. Основные узлы дефектоскопа.
15. Государственные стандартные образцы-меры, настроечные образцы. Ультразвуковые толщиномеры.
16. Понятие об основных параметрах УЗК. Способы и параметры сканирования.
17. Подготовка объекта и аппаратуры к выполнению УЗК. Поиск дефектов.
18. Эксплуатационный визуальный и измерительный контроль, техническое обслуживание.

Критерии оценки:

Коллоквиумы, устные опросы, собеседования и зачеты оцениваются по двухуровневой системе.

Оцениваются знания и умения в устных и письменных ответах студентов. При этом учитывается: глубина знаний, их полнота и владение необходимыми умениями (в объеме программы); осознанность и самостоятельность применения знаний учебного материала, логичность его изложения, включая обобщения, выводы (в соответствии с заданным вопросом), соблюдение норм литературной речи.

«З**ачтено**» – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.

«**Не зачтено**» – не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.

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».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов», выполнившие и все практические работы, а также согласно результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра, выполненного преподавателем оцениванием, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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 виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.

Аннотация программы дисциплины
«Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов»

1. Цели и задачи освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов» относятся:

- получение бакалаврами 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.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов» относится к учебным дисциплинам вариативной части блока (Б1.2) основной образовательной программы бакалаврриата.

Для изучения дисциплины «Методы неразрушающего контроля металлов и сплавов» необходимо освоить «Физику» и «Электротехнику и электронику» и связана с ними логически.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

знать:

- методы проведения экспертизы процессов, материалов, методов испытаний;
- особенности поведения материалов в различных условиях их эксплуатации;
- основные методы проведения испытаний для оценки физических, механических и эксплуатационных свойств материалов;

уметь:

− проводить экспертизу процессов, материалов, методов испытаний;

− объяснить изменения свойств металлов в различных условиях их эксплуатации;

- применять основные методы испытания для оценки физических, механических и эксплуатационных свойств материалов.

владеть:

- навыками проведения экспертизы процессов, материалов, методов испытаний.;

- навыками оценки работоспособности материалов в различных условиях их эксплуатации.

- навыками определения механических и эксплуатационных свойств материалов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
Общая трудоемкость	**108**	**9**
Аудиторные занятия (всего)	**30**	**30**
В том числе		
Лекции	**22**	**22**
Лабораторные занятия		
Семинарские занятия	**8**	**8**
Самостоятельная работа	**78**	**78**
Вид промежуточной аттестации		**экзамен**