

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Мочалин Константин Сергеевич
 Должность: И.о. ректора
 Дата подписания: 03.07.2026 19:57:58
 Уникальный программный ключ:
 b7695d6b97247fced4385685adb0d9f8e6f2cdf

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта"

Б1.В.05

Методы неразрушающего контроля

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Технической механики и подъемно-транспортных машин
Образовательная программа	23.04.03 Направление подготовки "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" Профиль "Эксплуатация перегрузочного оборудования портов и транспортных терминалов" год начала подготовки 2025
Квалификация	магистр
Форма обучения	заочная
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ

Часов по учебному плану	180
в том числе:	
аудиторные занятия	18
самостоятельная работа	140
часов на контроль	18

Виды контроля в семестрах:
 экзамен 1

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	1		Итого	
	УП	РП		
Лекции	10	10	10	10
Практические	8	8	8	8
Иная контактная работа	4	4	4	4
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	22	22	22	22
Сам. работа	140	140	140	140
Часы на контроль	18	18	18	18
Итого	180	180	180	180

Рабочая программа дисциплины

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 906)

составлена на основании учебного плана образовательной программы:

23.04.03 Направление подготовки "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов"
Профиль "Эксплуатация перегрузочного оборудования портов и транспортных терминалов"
год начала подготовки 2025

Рабочую программу составил(и):

старший преподаватель, Наприенко Анна Андреевна

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Заведующий кафедрой Пахомова Людмила Владимировна

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Изучить основные методы неразрушающего контроля, используемые при оценке технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, применяемое оборудование и методики обследования.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Основы технологии диагностики транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования при эксплуатации	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Современные проблемы технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-4: Способен проверять техническое состояние и работоспособность транспортно-технологических машин и оборудования

ПК-4.1: Выполняет диагностику технического состояния оборудования и анализирует его работоспособность

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Методы и технологии проведения технического диагностирования оборудования методом неразрушающего контроля.
3.2	Уметь:
3.2.1	Организовывать процесс осмотра и контроля технического состояния подъемных сооружений методом неразрушающего контроля.
3.3	Владеть:
3.3.1	Навыками выбора технологического оборудования для проведения неразрушающего контроля.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	ПрПо дгот
Раздел	Раздел 1. Методы неразрушающего контроля				
Лек	Классификация методов неразрушающего контроля /Лек/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0
Пр	Дефекты, обнаруживаемые методами неразрушающего контроля /Пр/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0
Лек	Визуально-измерительный контроль /Лек/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0
Пр	Изучение средств визуально-измерительного контроля /Пр/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0
Пр	Визуально-измерительный контроль сварного соединения /Пр/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0
Лек	Контроль проникающими веществами /Лек/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0
Пр	Средства и технология проведения капиллярного контроля /Пр/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0

Лек	Магнитопорошковый метод неразрушающего контроля /Лек/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0
Пр	Средства и технология проведения магнитопорошкового контроля /Пр/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0
Лек	Метод магнитной памяти металла /Лек/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0
Пр	Средства и технология проведения контроля методом магнитной памяти металла /Пр/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0
Лек	Ультразвуковой метод неразрушающего контроля /Лек/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0
Пр	Средства и технология проведения контроля ультразвуковым методом неразрушающего контроля /Пр/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0
Лек	Вихретоковый метод неразрушающего контроля /Лек/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0
Пр	Средства и технология проведения контроля вихретоковым методом неразрушающего контроля /Пр/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0
Лек	Радиационный метод неразрушающего контроля /Лек/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0
Лек	Акустический контроль /Лек/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0
Лек	Тепловой контроль /Лек/	1	1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0
Ср	Изучение нормативных документов, регламентирующих контроль технического состояния неразрушающими методами /Ср/	1	140	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0
ИКР	Текущий контроль /ИКР/	1	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тема 1. Неразрушающий контроль в машиностроении
Классификация методов контроля. Дефекты, обнаруживаемые методами неразрушающего контроля. Визуально-измерительный контроль. Средства визуально-измерительного контроля

Тема 2. Контроль проникающими веществами
Физические явления, лежащие в основе капиллярного контроля. Методы проникающего контроля.

Тема 3. Магнитный и электромагнитный методы контроля
Физические основы магнитного контроля. Оборудование магнитного контроля. Электромагнитный контроль.

Тема 4. Метод магнитной памяти металла
Понятие о магнитной памяти металла (МПМ). Оборудование область применения МПМ.

Тема 5. Ультразвуковой метод неразрушающего контроля
Физические явления, лежащие в основе ультразвукового контроля. Средства и технология проведения контроля ультразвуковым методом неразрушающего контроля

Тема 6 Вихретоковый метод неразрушающего контроля
Средства и технология проведения контроля вихретоковым методом неразрушающего контроля

Тема 7. Радиоволновой и радиационный методы
Радиоволновой контроль. Радиационный контроль.

Тема 8. Акустический контроль
Теоретические основы акустического контроля. Методы акустического контроля.

Тема 9. Тепловой контроль.
Теоретические основы теплового контроля. Средства и технология проведения теплового контроля.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств	
Вопросы к экзамену	
6.2. Темы письменных работ	
Письменные работы не предусмотрены.	
6.3. Контрольные вопросы и задания	
1. Перечислите основные методы неразрушающего контроля в машиностроении (время на ответ 10 минут) Ответ:	
2. Дефект – это (время на ответ 2 минуты)	
А - Каждое отдельное несоответствие объекта требованиям, установленным документацией;* Б - Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния; В - изменение размеров состояния поверхности изделия вследствие разрушения поверхностного слоя; Г - Нарушение работоспособности объекта, при котором система или элемент перестает выполнять целиком или частично свои функции	
3. На рисунке 1 приведены виды сварных соединений. Укажите верное соответствие рисунка и наименование сварного соединения (время на ответ 3 минуты).	
стыковое тавровое нахлесточное угловое	
Ответ: А- нахлесточное; Б – стыковое; В – тавровое; Г - угловое.	
4. Шлаковые включения в металле шва – это (время на ответ 2 минуты)	
А - небольшие объемы, заполненные неметаллическими веществами* Б - немалые объемы, заполненные неметаллическими веществами В - небольшие объемы, заполненные металлическими веществами Г - немалые объемы, заполненные металлическими веществами	
5. Как называется отсутствие сплавления между основным металлом и металлом шва в его корне или по кромке, а также между отдельными слоями-проходами при многопроходной сварке? (время на ответ 2 минуты)	
Ответ:	
6. Как называют несплошности с очень малой шириной раскрытия? (время на ответ 2 минуты)	
А - несплавления* Б - включения В - раковины Г - непровары	
7. На рисунке 2 показано влияние относительной величины дефектов на усталостную прочность стыковых сварных соединений из низкоуглеродистой стали. Укажите верное соответствие показанных графиков (время на ответ 3 минуты).	
шлаковые включения вытянутой формы подрезы поры непровар в корне шва	
Ответ: 1- поры; 2- подрезы; 3- непровар в корне шва; 4 – шлаковые включения вытянутой формы	
8. Как называется результат труда, полученный в определенном месте за определенное время и предназначенный для использования потребителями в целях удовлетворения их материальных или духовных потребностей? (время на ответ 2 минуты)	
А - продукция* Б - экземпляр В - деталь Г - изделие	
9. Совокупность свойств, обуславливающих пригодность продукции удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением, называют: (время на ответ 2 минуты)	
А - оценкой продукции	

Б - точностью продукции
 В - качеством продукции*
 Г - показателем продукции

10. Как называется промышленная продукция, количество которой может быть охарактеризовано дискретной величиной, исчисляемой в штуках или экземплярах? (время на ответ 4 минуты)

Ответ:

11. Наиболее трудоемким, дорогостоящим и технически сложным является контроль качества продукции на стадии ее изготовления, который носит название: (время на ответ 2 минуты)

А - выходной контроль
 Б - производственный контроль
 В - технический контроль*
 Г - системный контроль

12. На какой стадии формируются технологические факторы качества? (время на ответ 2 минуты)

А - проектирования
 Б - эксплуатации
 В - производства
 Г - изготовления*

13. На какой стадии формируются конструктивные факторы качества? (время на ответ 2 минуты)

А - производства
 Б - эксплуатации
 В - проектирования*
 Г - изготовления

14. Неразрушающие методы контроля позволяют вести: (время на ответ 2 минуты)

А - дискретный контроль
 Б - сплошной контроль*
 В - приемочный контроль
 Г - дистанционный контроль

15. Информацию о расхождении фактических и требуемых данных называют: (время на ответ 4 минуты)

Ответ:

16. Чувствительность метода неразрушающего контроля определяется: (время на ответ 2 минуты)

А - наибольшими параметрами рассчитанных дефектов
 Б - наибольшими значениями полученных заготовок
 В - наименьшими размерами выявляемых несплошностей*
 Г - наименьшими объемами определяемых нестыковок

17. Что зависит от физических особенностей метода неразрушающего контроля, технических параметров применяемых средств контроля, чистоты обработки поверхности, толщины контролируемого объекта, физико-химических свойств материала контролируемого объекта, условий контроля (время на ответ 5 минут)

Ответ:

18. На рисунке 3 представлены схемы основных методов неразрушающего контроля сварных соединений. Укажите верное соответствие данных схем (время на ответ 5 минут).

течеискание
 радиационный
 капиллярный
 магнитный
 акустический

Ответ: 1 - радиационный; 2 – акустический; 3 – магнитный; 4 – капиллярный; 5 - течеискание

19. Какие элементы конструкций и детали могут быть проконтролированы магнитопорошковым методом? (время на ответ 2 минуты)

- А - изготовленных из неферромагнитных сталей
 Б - с структурной неоднородностью и резкими изменениями площади поперечного сечения
 Г - изготовленных из ферромагнитных сталей*
 Д - с несплошностями, плоскости которых параллельны контролируемой поверхности или составляют с ней и направлением намагничивающего поля угол менее 30°

20. В каком порядке проводится магнитопорошковый контроль, в соответствии с технологией проведения, рисунок 4 (время на ответ 5 минут)

- 1 намагничивание деталей;
- 2 подготовка к проведению контроля
- 3 размагничивание деталей
- 4 нанесение индикаторных материалов
- 5 оформление результатов.
- 6 осмотр деталей
- 7 оценка результатов контроля

Ответ: 2146735

21. Какой способ намагничивания приведен на рисунке 5 (время на ответ 2 минуты)

- А - циркулярное
 Б - комбинированное
 В - полюсное
 Г - продольное

22. Каким способом намагничивание можно обнаружить дефекты поперечной ориентации? (время на ответ 2 минуты)

- А - циркулярным
 Б - комбинированным*
 В - смешанным
 Г - соленоидным

23. Каким способом намагничивание можно обнаружить дефекты продольной ориентации? (время на ответ 2 минуты)

- А - полюсным
 Б - смешанным
 В - соленоидным
 Г - циркулярным*

24. Способ обнаружения дефектов в виде нарушений сплошности в объектах из ферромагнитных материалов путём регистрации магнитных полей рассеяния вблизи этих дефектов – это(время на ответ 5 минут)

Ответ:

25. Расставьте в правильном порядке основные этапы технологии капиллярного контроля (время на ответ 5 минут)

- 1 осмотр контролируемого объекта на наличие дефектов
- 2 сушка контролируемых объектов и удаление растворов с полостей дефектов;
3. подготовка изделий к контролю, их очистка и обезжиривание;
- 4 подготовка дефектоскопичных материалов и проверка их качества;
- 5 нанесение проявителя пенетранта;
- 6 удаление избытка пенетранта с контролируемой поверхности;
- 7 нанесение на контролируемую поверхность изделия индикаторного пенетранта;

Ответ: 4327651

26. На капиллярном проникновении индикаторных жидкостей в полости несплошностей материала контролируемого объекта и регистрации образующихся индикаторных следов визуально или с помощью преобразователя основан метод неразрушающего контроля (время на ответ 4 минуты)

Ответ:

27. Какие дефекты позволяет выявить капиллярный метод неразрушающего контроля? (несколько правильных вариантов ответа) (время на ответ 5 минут)

- А - шлифовочные*
 Б - усталостные и термические трещины*

В - пористость*
Г - шероховатость

28. Как называется дефект приведенный на рисунке б? (время на ответ 2 минуты)

А - свищ
Б - кратер*
В - трещина
Г - шлаковые включения

29. Какое явление положено в основу ультразвукового метода неразрушающего контроля? (время на ответ 5 минут)

Ответ:

30. Каким методом неразрушающего контроля могут быть проконтролированы элементы грузоподъемных машин (сварные соединения, клепанные соединения, элементы, выполненные из листового проката)? (время на ответ 5 минут)

Ответ:

31. При эхо-импульсном методе ультразвукового метода неразрушающего контроля признаком обнаружения дефекта является: (время на ответ 2 минуты)

А - регистрация дефекта ультразвуковой волны, излучаемой искателем и отраженной данным приемником
Б - регистрация излучаемой ультразвуковой волны, отраженной приемником и искателем на самом дефекте
В - регистрация приемником ультразвуковой волны, излучаемой искателем и отраженной самим дефектом*
Г - регистрация искателем ультразвуковой волны, излучаемой приемником и отраженной другим дефектом

32. Какие методы обнаружения дефектов в сварных соединениях применяют при ультразвуковой дефектоскопии? (время на ответ 2 минуты)

А - эхо-импульсный*
Б - комбинированный
В - импульсный
Г - частотный

33. При каком методе признаком обнаружения дефекта является уменьшение или отсутствие импульса от ультразвуковой волны, прошедшей от излучателя к приемнику? (время на ответ 2 минуты)

А - при комбинированном
Б - при импульсном
В - при теневом*
Г - при зеркальном

34. Как называется метод неразрушающего контроля, который основан на взаимодействии с контролируемым объектом ионизирующих (проникающих) электромагнитных и корпускулярных излучений и регистрации результатов этого взаимодействия с помощью детектора-регистратора? (время на ответ 5 минут)

Ответ:

35. Какие дефекты позволяет выявить радиационный метод неразрушающего контроля? (время на ответ 2 минуты)

А - поры и включения с диаметром поперечного сечения или непровары и трещины с высотой менее удвоенной чувствительности контроля
Б - внутренние дефекты в виде трещин, непроваров, усадочных раковин, пор и шлаковых (окисных и других) включений*
В - любые дефекты, если их изображение на снимках совпадает с изображением посторонних деталей, острых углов или резких перепадов толщин свариваемых элементов
Г - непровары и трещины, плоскость раскрытия которых не совпадает с направлением просвечивания или (при радиоскопическом контроле) с направлением строк телевизионного растра

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Классификация методов контроля;
2. Измерительный контроль;
3. Физические основы оптического контроля;
4. Методы оптического контроля. Область применения;
5. Физические явления, лежащие в основе капиллярного контроля;
6. Методы проникающего контроля. Применение;
7. Физические основы магнитного контроля;

8.	Оборудование магнитного контроля;
9.	Электромагнитный контроль. Применение;
10.	Понятие о магнитной памяти металла (МПМ);
11.	Оборудование область применения МПМ;
12.	Радиоволновой контроль. Применение;
13.	Радиационный контроль. Применение;
14.	Теоретические основы акустического контроля;
15.	Методы акустического контроля. Применение;
16.	Теоретические основы теплового контроля. Применение

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Критерии оценивания:

"неудовлетворительно" - Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них. Не имеет четкого представления об изучаемом материале, допускает грубые ошибки. Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская грубые ошибки. Демонстрирует низкий уровень владения материалом, допуская грубые ошибки. Тест - менее 60% правильных ответов.

"удовлетворительно" - Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при ведении практических примеров. Фрагментарное, знания без грубых ошибок Частичные, демонстрирует умения без грубых ошибок. Не отработаны навыки и приёмы самостоятельной работы без грубых ошибок. Тест- 60-74% правильных ответов.

"хорошо" - Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует основными понятиями. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно. Демонстрация знаний в базовом (стандартном) объёме, способность к решению типовых задач. Демонстрация умений на базовом (стандартном) уровне Владение базовыми навыками и приемами под контролем или руководством. Тест-75-84% правильных ответов.

"отлично"-Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал. Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний. Демонстрация умений высокого уровня; способность разработать самостоятельный, характерный подход к решению поставленной задачи. Владение навыками и приемами на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала. Тест- 85 -100% правильных ответов.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Носов В.В.	Диагностика машин и оборудования: учеб. пособие	Москва: Лань, 2016

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Малкин В. С.	Техническая диагностика: учебное пособие	Москва: Лань, 2015
Л2.2	Зубарев Ю. М.	Основы надежности машин и сложных систем	Москва: Лань, 2017

7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Науменко, А. П. Введение в техническую диагностику и неразрушающий контроль: учебное пособие / А. П. Науменко. — Омск :ОмГТУ, 2019. — 152 с. — ISBN 978-5-8149-2812-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
Э2	Новокрешенов, В. В. Неразрушающий контроль сварных соединений в машиностроении : учебное пособие для вузов / В. В. Новокрешенов, Р. В. Родякина ; под научной редакцией Н. Н. Прохорова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 301 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07040-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].
Э3	Каталог стандартов Росстандарт Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Э4	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Назначение	Оборудование
Лаборатория сопротивления материалов - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (переносной), экран (стационарный), ПК (переносной)
Помещение для самостоятельной работы	Комплект учебной мебели; ПК – 10 шт., подключенных к сети "Интернет" и обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду

обучающихся	Университета.
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели
Лаборатория сопротивления материалов - учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (переносной), экран (стационарный), ПК (переносной); Лабораторные стенды: Учебная универсальная испытательная машина, Механические испытания материалов, Пресс с мотором Гагарина, Машина испытательная КМ-50-1, Машина испытательная Р-5, Машина испытательная УМ-5; Лабораторные установки: Установка для исследования СМ-21 (маятниковый копер 300Дж), Установка учебная СМ-5
Лаборатория сопротивления материалов - учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Мультимедийное оборудование: проектор (переносной), экран (стационарный), ПК (переносной); Лабораторные стенды: Учебная универсальная испытательная машина, Механические испытания материалов, Пресс с мотором Гагарина, Машина испытательная КМ-50-1, Машина испытательная Р-5, Машина испытательная УМ-5; Лабораторные установки: Установка для исследования СМ-21 (маятниковый копер 300Дж), Установка учебная СМ-5