


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

химических технологий

УТВЕРЖДАЮ  
/ Декан факультета  
Факультет машиностроительных и  
 Саблин П.А.  
«26» 04 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Методы неразрушающего контроля и технической диагностики»

Направление подготовки	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль) образовательной программы	Материаловедение в машиностроении
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Материаловедение и технология новых материалов»

Разработчик рабочей программы:

Заведующий кафедрой, Доцент, Доктор технических наук



Башков О.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Материаловедение и технология новых материалов»



Башков О.В.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Методы неразрушающего контроля и технической диагностики» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации ФГОС ВО, утвержденный приказом Минобрнауки России от 02.06.2020 № 701, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Материаловедение в машиностроении» по направлению подготовки «22.03.01 Материаловедение и технологии материалов».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 40.136 «СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ, СОПРОВОЖДЕНИЯ И ИНТЕГРАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ В ОБЛАСТИ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ».

Обобщенная трудовая функция: А Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.

НЗ-2 Основные зависимости эксплуатационных свойств деталей машин и приборов, инструментов от технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки, НУ-5 Формулировать предложения по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей материалов или термической и химико-термической обработки.

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"><li>• изучить теоретические основы определения структурного состояния материалов, приобретенного при их изготовлении и в результате эксплуатации;</li><li>• освоить методы исследования структурного состояния материалов и определения технического состояния изделий;</li><li>• сформировать практические навыки определения технического состояния изделий в зависимости от структурного состояния материалов.</li></ul>
Основные разделы / темы дисциплины	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Теоретические основы определения структурного состояния материалов.</li><li>2. Методы определения технического состояния изделий в зависимости от структурного состояния материалов.</li></ol>

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Методы неразрушающего контроля и технической диагностики» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		

<p>ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</p>	<p>ОПК-4.1 Знает принцип работы оборудования и принципы использования инструментов в области материаловедения и технологии материалов  ОПК-4.2 Умеет обрабатывать и представлять экспериментальные данные в области материаловедения и технологии материалов и смежных областях  ОПК-4.3 Владеет навыками работы на оборудовании в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>Знать: Основные виды диагностики материалов, теоретические основы диагностики материалов и область их применения, методические материалы по технологии проведения диагностики применяя нормы охраны труда.  Уметь: Рационально выбирать методы диагностики материалов с учетом их физико-механических свойств, знать и самостоятельно использует физические и химические основы, принципы и методики исследований, испытаний и диагностики материалов, самостоятельно использует современные технические средства для неразрушающего контроля  Владеть: Навыками использования исследовательской техники для диагностики рассматриваемого круга задач; современным оборудованием и приборами; иметь навыки комплексного подхода к исследованию материалов, конструкций и изделий; иметь навыки использования традиционных и новых технологических процессов и методических материалов в области диагностики.</p>
--	---	---

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы неразрушающего контроля и технической диагностики» изучается на 4 курсе, 7 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Механические и физические свойства материалов», «Учебная практика (ознакомительная практика)».

Дисциплина «Методы неразрушающего контроля и технической диагностики» частично реализуется в форме практической подготовки.

Дисциплина «Методы неразрушающего контроля и технической диагностики» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной

гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

**4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	32
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	16
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	16
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	76
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	0

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)	
	Контактная работа преподавателя с	СРС

	обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>1. Теоретические основы определения структурного состояния материалов</b>				
<b>Тема:</b> Введение, цели и задачи курса Классификация существующих видов дефектов металлоконструкций.	2		2	10
<b>Тема:</b> Основные задачи и системы технической диагностики	2		2	10
<b>2. Методы определения технического состояния изделий в зависимости от структурного состояния материалов.</b>				
<b>Тема: Виды преобразователей.</b> Пьезоэлектрический эффект и пьезоэлектрические преобразователи (виды, материалы, эквивалентная схема, расчет преобразователей). Магнитострикционные преобразователи (конструкция, применение, расчет преобразователей).	2		2	10
<b>Тема: Методы акустического контроля</b> Классификация методов акустического контроля. Пассивные и активные методы контроля.	2		2	16
<b>Тема:</b> Методы неразрушающего контроля, применяемые при диагностике	4		4	16
<b>Тема:</b> Методы оценки технического состояния	4		4	14
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	16		16	76

### **6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

<b>Компоненты самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
Изучение теоретических разделов дисциплины	26

Подготовка к лабораторным работам	25
Подготовка и оформление: Контрольная работа	25
ИТОГО	76

## **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1. Методы неразрушающего контроля : учебное пособие / О. Н. Петров, А. Н. Сокольников, В. И. Верещагин, Д. В. Агровиченко [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. - 132 с. - ISBN 978-5-7638-4317-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1818746> (дата обращения: 24.05.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Основы надёжности и диагностики. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / Ю. А. Бондаренко, М. А. Федоренко, А. А. Погонин, т. М. Санина. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2016. – 124 с.
3. Надёжность и диагностика технологических систем : учебник для вузов / Ю. А. Бондаренко, М. А. Федоренко, А. А. Погонин, Т. М. Санина. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2016. – 212 с.

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Быков, С.Ю. Испытания материалов : учебное пособие для вузов / С.Ю. Быков, С.А. Схиртладзе. - Старый Оскол: изд-во ТНТ, 2016; 2012. – 135 с.
  2. Акустические методы в экспериментальном материаловедении: учебное пособие для вузов / Н.А. Семашко, Д.Н. Фролов, В.И. Муравьев и др. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2001. – 168 с.
  3. Акустическая эмиссия в экспериментальном материаловедении / Н.А. Семашко, В.И. Шпорт, Б.Н. Марьин и др. - М.: Машиностроение, 2002. – 240 с.
  4. Средства и методы неразрушающего контроля качества продукции : учебное пособие для вузов /Б.Н. Марьин, О.В. Башков., В.А. Ким и др. - Комсомольск-на-Амуре: изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, – 143 с.
  5. Неразрушающие методы контроля материалов : учебное пособие для вузов / Н. А. Семашко, Б. Н. Марьин, В. В. Селезнев, О. В. Башков. - Комсомольск-на-Амуре: изд-во Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та, 2003. – 139 с.
  6. Неразрушающий контроль и диагностика: справочник / под ред. В.В. Клюева. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2005. – 656 с.
  7. Язовцев, В. В. Наружные газопроводы. Мониторинг, обслуживание и ремонт : учебное пособие / В. В. Язовцев, В. А. Вершилович. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 380 с. - ISBN 978-5-9729-0501-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836012> (дата обращения: 24.05.2021). – Режим доступа: по подписке.
- ### **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор № 4997 эбс ИКЗ 21 12727000769 270301001 0010 004 6311 244 от 13 апреля 2021 г. (с 17 апреля 2021 г. по 16 апреля 2022 г.)
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21 12727000769 270301001 0010 003 6311 244 от 05 февраля 2021 г. (с 27 марта 2021 г. по 27 марта 2022 г.)
3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU (периодические издания) Договор № ЕП 44/3 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 211 272 7000769 270 301 001 0010 002 6311 244 от 04 февраля 2021 г. (с 04 февраля 2021 г. по 04 февраля 2030 г.)
4. «Сетевая электронная библиотека технических вузов» на платформе ЭБС «Лань». Договор на оказание услуг № СЭБ НВ-228 от 14 июля 2020 г. (с 14 июля 2020 г. по 31 декабря 2023 г.)

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронные информационные ресурсы издательства Springer - Springer Journals (<https://link.springer.com>)
2. Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com>)
3. Информационно-справочная система «Консультант плюс»
4. База данных международных индексов научного цитирования Scopus (<https://www.scopus.com>)
5. Springer Materials (<https://materials.springer.com>) – электронная платформа для доступа к регулярно обновляемым базам данных по материаловедению издательства Springer

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>

## 9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.



## **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

## **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

## **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

## **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;

- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
208/2	Лаборатории акустических методов исследования ЦКП	Ультразвуковой дефектоскоп УДЗ-204. Пьезоэлектрические датчики. Осциллограф

	&laquo;Новые материалы и технологии&raquo;;	цифровой. Генератор Цифровой. Преобразователь-формирователь акустического поля. Ультразвуковой генератор ИЛ10. 16-и канальная АЭ система Лель-32DDM, Лабораторная АЭ система АЕ-Pro-2.1
133/2	Лаборатории механических испытаний ЦКП &laquo;Новые материалы и технологии&raquo;;	Испытательная машина Инстрон-3382
106/2	Лаборатория пробоподготовки ЦКП &laquo;Новые материалы и технологии&raquo;;	Отрезные станки, ультразвуковой генератор ИЛ-10 с преобразователями

При реализации дисциплины «Методы неразрушающего контроля и технической диагностики» на базе профильной организации используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Стандартное или специализированное оборудование, обеспечивающее выполнение заданий	Назначение оборудования
1 персональный ЭВМ с процессором Core(TM) i3-3240 CPU @ 3.4 GHz; 1 экран с проектором EPSON EB-825V	Демонстрация лекций
Испытательная машина Инстрон-3382	Вспомогательное оборудование при испытании материалов
Отрезные станки	Подготовка образцов для испытаний
Дефектоскоп УД 3-204	Обучение выполнению УЗ контроля
Генератор ИЛ10 с преобразователями	Изучение технологического процесса ультразвуковой обработки материалов

## 10.2 Технические и электронные средства обучения

### Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

- Физические основы метода АЭ
- Параметры АЭ и их применение АЭ в научных исследованиях и неразрушающем контроле

### Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

#### **Лабораторные занятия.**

Для лабораторных занятий используется аудитория № 208/2, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 6:

#### **Самостоятельная работа.**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- аудитории с компьютерами (ауд. 208 корпус № 2).

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по дисциплине**

**«Методы неразрушающего контроля и технической диагностики»**

Направление подготовки	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль) образовательной программы	Материаловедение в машиностроении
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Материаловедение и технология новых материалов»

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4.1 Знает принцип работы оборудования и принципы использования инструментов в области материаловедения и технологии материалов ОПК-4.2 Умеет обрабатывать и представлять экспериментальные данные в области материаловедения и технологии материалов и смежных областях ОПК-4.3 Владеет навыками работы на оборудовании в области материаловедения и технологии материалов	Знать: Основные виды диагностики материалов , теоретические основы диагностики материалов и область их применения, методические материалы по технологии проведения диагностики применяя нормы охраны труда. Уметь: Рационально выбирать методы диагностики материалов с учетом их физико-механических свойств, знать и самостоятельно использует физические и химические основы, принципы и методики исследований, испытаний и диагностики материалов, самостоятельно использует современные технические средства для неразрушающего контроля Владеть: Навыками использования исследовательской техники для диагностики рассматриваемого круга задач; современным оборудованием и приборами; иметь навыки комплексного подхода к исследованию материалов, конструкций и изделий; иметь навыки использования традиционных и новых технологических процессов и методических материалов в области диагностики.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
--	-------------------------	----------------------------------	-------------------

<b>Раздел 1.</b> Теоретические основы определения структурного состояния материалов.	ОПК-4	Тест	<b>Знать:</b> - Основные виды диагностики материалов; - Теоретические основы диагностики материалов и область их применения, методические материалы по технологии проведения диагностики применяя нормы охраны труда.
	ОПК-4	Лабораторные работы	<b>Уметь:</b> - Рационально выбирать методы диагностики материалов с учетом их физико-механических свойств - Понимать и самостоятельно использует физические и химические основы, принципы и методики исследований, испытаний и диагностики материалов, самостоятельно использует современные технические средства для неразрушающего контроля <b>Владеть:</b> Навыками использования исследовательской техники для диагностики рассматриваемого круга задач Современным оборудованием и приборами; иметь навыки комплексного подхода к исследованию материалов, конструкций и изделий; иметь навыки использования традиционных и новых технологических процессов и методических материалов в области диагностики.



<p><b>Раздел 2.</b> Методы определения технического состояния изделий в зависимости от структурного состояния материалов.</p>	ОПК-4	Контрольная работа	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные виды диагностики материалов;</li> <li>- Теоретические основы диагностики материалов и область их применения, методические материалы по технологии проведения диагностики применяя нормы охраны труда.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Рационально выбирать методы диагностики материалов с учетом их физико-механических свойств</li> <li>- Понимать и самостоятельно использует физические и химические основы, принципы и методики исследований, испытаний и диагностики материалов, самостоятельно использует современные технические средства для неразрушающего контроля</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <p>Навыками использования исследовательской техники для диагностики рассматриваемого круга задач</p> <p>Современным оборудованием и приборами; иметь навыки комплексного подхода к исследованию материалов, конструкций и изделий; иметь навыки использования традиционных и новых технологических процессов и методических материалов в области диагностики.</p>
---	-------	--------------------	---

**2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
7 семестр <b>Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»</b>			
Тест	В течении семестра	5	5 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний; 4 балла - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 3 балла - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний; 2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
Лабораторные работы	В течении семестра	По 5 баллов Всего 15 баллов	5 – баллов - Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 4 балла - Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 3 балла - Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного

			<p>учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>2 балла - При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p>
Контрольная работа	15 неделя	10	<p>10 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>8 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении контрольной работы.</p> <p>5 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень. 3 балла - Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.</p>
<b>ИТОГО:</b>		30 баллов	
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно»</p>			

(недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  
65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  
75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  
85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)

### Задания для текущего контроля по дисциплине

#### Тест

Примеры тестовых заданий представлены ниже.

Какой дефект подлежит выявлению при визуально-измерительном контроле выполненных сварных соединений?

- подрез;
- ликвация;
- расслоение;
- шлаковое включение.

Какой дефект подлежит выявлению при визуально-измерительном контроле технических устройств и металлоконструкций в процессе их эксплуатации?

- перпендикулярность осей и поверхностей элементов под сварку;
- расслоение;
- коррозионные и эрозионные повреждения;
- кратер.

Проводится визуально-измерительный контроль стыкового сварного соединения с номинальной толщиной свариваемых элементов 10 мм, выполненного газовой сваркой. Контролируемая зона должна включать в себя поверхность металла шва, а также примыкающие к нему участки материала в обе стороны от шва, шириной не менее:

- 5 мм;
- 10 мм;
- 15 мм;
- 20 мм;

Когда проводится визуальный и измерительный контроль материалов и сварных соединений (наплавки)?

- после радиографического контроля;
- перед ультразвуковым контролем;
- перед другими методами неразрушающего контроля;
- после ультразвукового и радиографического контроля, но перед остальными методами.

Для выполнения контроля должен быть обеспечен достаточный обзор для глаз специалиста. Подлежащая контролю поверхность должна рассматриваться под углом...

- не менее 30°;
- не менее 45°;
- не менее 50°;
- не более 70°

При визуальном и измерительном контроле, осмотр поверхности контроля проводят с расстояния...

- не менее 300 мм;
- не менее 600 мм;
- не более 600 мм;
- не более 750 мм.

### **Контрольная работа**

Тема Контрольной работы «Разработка технологии диагностики структурного состояния материала и технического состояния конструкций».

Варианты заданий для **контрольной работы** представлены ниже.

#### **Вариант 1**

Разработка технологии оптической диагностики на основе интерференционного метода регистрации колебаний

#### **Вариант 2**

Разработка технологии оценки состояния материалов на основе анализа результатов испытаний на усталость

#### **Вариант 3**

Разработка технологии контроля качества поверхностной обработки методом индентирования

#### **Вариант 4**

Разработка технологии определения напряженного состояния магнитным методом

#### **Вариант 5**

Разработка технологии определения качества сварных швов методом микроструктурного анализа

#### **Вариант 6**

Разработка технологии измерения упругих постоянных акустическим (магнитным методом, методом оценки дифракции рентгеновского излучения, упругой деформации)

**Вариант 7**

Разработка технологии измерения упругих постоянных акустическим методом

**Вариант 8**

Разработка метода определения качества поверхностной обработки методом теплового контроля

**Вариант 9**

Разработка технологии контроля качества нанесения оксидных покрытий

**Вариант 10**

Разработка технологии контроля качества изделий из композиционных материалов

**Вариант 11**

Разработка технологии контроля качества нанесения полимерных покрытий

**Вариант 12**

Разработка технологии оценки остаточного ресурса на основе метода акустической эмиссии

Отчет о выполнении контрольной работы должен содержать:

1. Исходные данные для выполнения работы.
2. Введение, содержащее актуальность и постановку решаемых задач.
3. Аналитический обзор, содержащий краткую теорию описываемого метода (методов) или технологии (технологий), их классификацию и общие данные.
4. Результаты работы, содержащие методику проведения контроля, форму протокола. Результаты должны содержать описание, графический и расчетный материалы.
5. Список используемой литературы.

По результатам подготовленного отчета необходимо:

1. Подготовить презентацию и доклад для защиты. Презентация должна содержать рисунки, графики, фотографии. Изложение информации в презентации должно соответствовать по содержанию и последовательности подготовленному отчету. Число слайдов презентации 7-15.
2. Подготовиться к защите контрольной работы и её обсуждению при участии всех обучающихся.

**Вопросы к Зачету**

1. Классификация методов неразрушающего контроля. Применение методов НК в промышленности.
2. Визуально-измерительный метод неразрушающего контроля. Физические основы метода. Общие требования.
3. Контроль проникающими веществами. Физические основы метода и явления, используемые при капиллярной дефектоскопии. Общие требования.
4. Тепловой контроль. Физические основы метода. Источники и индикаторы тепловых полей. Общие требования к проведению контроля.
5. Оптический контроль. Общие вопросы оптического контроля. Классификация методов оптического контроля. Источники света. Основные элементы оптических устройств.
6. Оптический контроль. Классификация методов оптического контроля. Первичные преобразователи оптического контроля. Интерференционные методы контроля.
7. Радиоволновой контроль. Физические основы метода. Классификации методов радиоволнового контроля.
8. Электрический контроль. Физические основы метода. Классификация методов электрического контроля. Метод электрического сопротивления. Термоэлектрический метод. Трибоэлектрический метод.

9. Магнитный контроль. Физические основы метода. Классификация методов магнитного контроля. Основные принципы. Магнитопорошковый метод. Магнитографический метод.
10. Магнитный контроль. Классификация методов магнитного контроля. Способы наложения полей и виды намагничивания объектов контроля.
11. Вихретоковый контроль. Физические основы метода. Классификация методов вихретокового контроля.
12. Радиационный контроль. Физические основы метода. Классификация методов радиационного контроля. Радиографический метод. Радиоскопический метод.
13. Ультразвуковой контроль. Физические основы метода. Классификация методов ультразвукового контроля.
14. Акустикоэмиссионный контроль. Физические основы метода. Основные понятия и параметры акустической эмиссии. Физическая природа источников эмиссии.

