

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Инженерной школы новых
производственных технологий

А.Н. Яковлев

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Диагностика нагруженных материалов и конструкций

Направление подготовки/ специальность	22.04.01 Материаловедение и технологии материалов		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Materials Science /Материаловедение		
Специализация	Materials Science /Материаловедение		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	40	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	80	
Самостоятельная работа, ч		136	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной
аттестации

Экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОМ ИШНПТ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения
материаловедения (на правах
кафедры)

Руководитель ООП

Преподаватель

	В.А. Клименов
	С.В. Панин
	С.В. Панин

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	И.УК(У)-3.1	Руководит коллективом в сфере своей профессиональной деятельности	УК(У)-3.131	Знает общие формы организации деятельности коллектива; психологию межличностных отношений в группах разного возраста; основы стратегического планирования работы коллектива для достижения поставленной цели
				УК(У)-3.1У1	Умеет планировать командную работу, распределять поручения и делегировать полномочия членам команды; создавать в коллективе психологически безопасную доброжелательную среду; учитывать в своей социальной и профессиональной деятельности интересы коллег; предвидеть результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий
				УК(У)-3.1В1	Владеет навыками преодоления возникающих в команде разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон; методами и приемами работы в нестандартных ситуациях, возникающих в процессе профессиональной деятельности
ОПК(У)-4	Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	И.ОПК(У)-4.1	Использует информационное пространство для поиска и анализа данных, включая научные статьи, современные базы данных и техническую документацию при решении профессиональных задач в области материаловедения и технологии материалов	ОПК(У)-4.131	Знает основные правила поиска и отбора информации, методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
				ОПК(У)-4.1У1	Умеет самостоятельно разрабатывать, использовать, систематизировать и анализировать методическую, научно-техническую и

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в профессиональной деятельности
				ОПК(У)-4.1В1	Разрабатывает и использует методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в профессиональной деятельности
ПК(У)-2	Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	И.ПК(У)-2.1	Осуществляет рациональный выбор материалов на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	ПК(У)-2.131	Знает методы оценки надежности материалов и долговечности конечных изделий из них, используя знания о взаимосвязи состава, структуры и эксплуатационных свойств
				ПК(У)-2.1У1	Умеет классифицировать методы неразрушающего контроля и принципы действия приборов для их реализации
				ПК(У)-2.1В1	Владеет опытом анализа условий использования материалов, формулируя требования необходимых физико-механических, эксплуатационных свойств к ним, включая экологичность и экономическую эффективность их производства
ПК(У)-6	Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале	И.ПК(У)-6.1	Использует знания неразрушающего контроля для диагностики различных деталей и конструкций	ПК(У)-6.131	Знает современные методы технической диагностики и неразрушающих методов контроля
				ПК(У)-6.1У1	Умеет выбирать тот или иной метод контроля для диагностики состояния нагруженных деталей и элементов конструкций с учетом ответственности конструкции и экономических аспектов проведения диагностики
				ПК(У)-6.1В1	Владеет опытом проведения неразрушающего контроля материалов методами современной диагностики

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Знать современные методы неразрушающего контроля материалов, изделий и конструкций, классификацию методов и их области применения в науке и отраслях промышленности	И.ОПК(У)-4.1
РД 2	Готовность самостоятельно использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологических процессов, структуры и свойств материалов и изделий из них и самостоятельному освоению новых методов исследования	И.ПК(У)-2.1 И.ОПК(У)-4.1
РД 3	Диагностировать технологические и эксплуатационные характеристики материалов, с учетом анизотропии формирующейся при использовании 3Д печати и наноразмерной составляющей, используя традиционное и современное оборудование и программное обеспечение приборов	И.УК(У)-3.1 И.ПК(У)-6.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Классификация методов неразрушающего контроля	РД 1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	18
Раздел 2. Акустические методы контроля	РД 2, РД 3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	18
Раздел 3. Магнитные методы контроля	РД 2, РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Раздел 4. Капиллярные методы контроля	РД 2, РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	20
Раздел 5. Томография	РД 2, РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	20
Раздел 6. Комбинированные	РД 2, РД 3	Лекции	2

акустико–оптические методы неразрушающего контроля.		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 7. Другие методы контроля	РД 2, РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Классификация методов неразрушающего контроля

Основные понятия в области контроля, идеи и подходы неразрушающего контроля, а также классификация современных методов.

Темы лекций:

1. Введение в неразрушающий контроль и диагностику. Классификация методов НК.

Темы практических занятий:

2. Подготовка отчетной презентации. Классификация методов НК.

Раздел 2. Акустические методы контроля

Общие сведения. Классификация акустических методов. Методики контроля металлов. Методика контроля неметаллических материалов и многослойных конструкций.

Темы лекций:

1. Акустические методы контроля

Темы практических занятий:

1. Методические особенности проведения ультразвукового контроля изделий и конструкций
2. Расчёт скоростей распространения различных волн в твердых телах
3. Локация повреждений при помощи активного и пассивного акустического контроля

Названия лабораторных работ:

1. Ультразвуковой контроль
2. Акустико-эмиссионный контроль и контроль волнами Лэмба

Раздел 3. Магнитные методы контроля

Основные сведения. Магнитные преобразователи. Магнитопорошковые дефектоскопы.

Темы лекций:

1. Магнитные методы контроля

Темы практических занятий:

1. Индукция и самоиндукция. Электрические и магнитные свойства материалов.
2. Физические основы вихретокового метода контроля.

Названия лабораторных работ:

1. Вихретоковый контроль поврежденности конструкционных материалов

Раздел 4. Капиллярные методы контроля

Основные сведения. Дефектоскопические материалы. Общие сведения. Наборы дефектоскопических материалов. Рекомендации по контролю качества материалов. Проведение капиллярного контроля. Основные операции. Чувствительность и оценка результатов контроля.

Темы лекций:

1. Капиллярные методы контроля

Темы практических занятий:

1. Методические особенности капиллярного контроля изделий

Раздел 5. Томография

Общие сведения. Радиационная томография. Выбор алгоритма реконструкции томографического изображения. Основные системы радиационных томографов. Универсальные промышленные компьютерные томографы. Ультразвуковая вычислительная томография (УВТ). Общие сведения. Трансмиссионная УВТ. Отражательная УВТ. СВЧ-томография. Томография на основе ядерного магнитного резонанса (ЯМР)

Темы лекций:

1. Томография

Темы практических занятий:

1. Обработка и реконструкция томографических изображений

Раздел 6. Комбинированные акустико–оптические методы неразрушающего контроля

Алгоритм работы ОТИС. Экспериментальное исследование. Характеристики ОТИС (варианты исполнения). Комплексование оптико-телевизионного и акустического методов диагностики. Методика испытаний. Результаты исследований.

Темы лекций:

1. Комбинированные акусто-оптические методы неразрушающего контроля

Темы практических занятий:

1. Математические основы метода корреляции цифровых изображений: корреляционная функция, расчет смещений и деформаций.
2. Методические рекомендации по оценке состояния нагруженных материалов методом корреляции цифровых изображений

Названия лабораторных работ:

1. Оптический контроль состояния нагруженных материалов методом корреляции цифровых изображений

Раздел 7. Другие методы контроля

Визуально оптический метод. Течеискание. Радиоволновый метод. Нейтронная радиография. Электрический метод. Тепловые методы. Химико-аналитические методы. Химический анализ. Лазерный анализ. Рентгенофлуоресцентный анализ. Рентгеноструктурный анализ. Методы анализа изображений. Усиление видеоизображений. Позитронный метод. Газосорбционный метод. Экзоэлектронный метод.

Темы лекций:

1. Другие методы контроля

Темы практических занятий:

1. Методические особенности при проведении тепловизионного контроля конструкций и сооружений
2. Математические основы и методические рекомендации по проведению контроля конструкций методом цифровой широгрфии.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Носов, В.В. Диагностика машин и оборудования: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.В. Носов. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 376 с. – ISBN 978-5-8114-1269-3. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/90152>
2. Новиков, В.Ф. Физические основы методов неразрушающего контроля качества изделий: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.Ф. Новиков. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2018. – 105 с. – ISBN 978-5-9961-1916-5. – Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/138251>
3. Артемьев, Б.В. Диагностика безопасности: учебное пособие. Издательский дом "Спектр", 2011. Издание: 1-е. 192 с.

Дополнительная литература

1. Алешин, Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений: учебник [Электронный ресурс] / Н.П. Алешин. – 2-е изд. – Москва: Машиностроение, 2013. – 576 с. – ISBN 978-5-94275-695-6. – Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/63211>
2. Федоров, Б. В. Организация службы неразрушающего контроля и диагностики : учебное пособие [Электронный ресурс] / Б. В. Федоров. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. – 202 с. – ISBN 978-5-9961-0833-6. – Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/64532>

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс в среде LMS MOODLE «Diagnostics of loaded materials and constructions» URL: <https://design.lms.tpu.ru/course/view.php?id=3980> (контент) (дата обращения: 16.12.2020) - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. <https://www.nde-ed.org/EducationResources/educationresource.htm>
3. <https://www.ndt.net/index.php>
4. <https://www.ndt.org/category.asp?ObjectID=50684>
5. Информационно-справочная система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
6. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
7. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
9. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
10. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»- <https://new.znanium.com>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Ansys 2020; Ascon KOMPAS-3D 18 Education Concurrent MCAD ECAD; Cisco Webex Meetings; Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Document Foundation LibreOffice; Google

Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Oracle VirtualBox; ownCloud Desktop Client; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 101	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 140 посадочных мест
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 144	Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест.
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7,108	Компьютер - 13 шт.; Проектор - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест
4	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 141	Микрозондовая система для определения свойств материалов - 1 шт. Компьютер - 12 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт., Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест
5	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Тимакова улица, 12 118	Твердомер ТШ-2 - 1 шт.; Портативный оптико-эмисс.анализатор хим.сост.металлов и сплавов PMI-MASTER ASR - 1 шт.; Микротвердомер ПМТ-3 - 1 шт.; Прибор для испытания твердости - 1 шт.; Твердомер ТК-2 - 1 шт.; Установка ударно-сдвиговой активизации и измельчения материалов Лабораторная планетарная мельница "Активатор 2SL" - 1 шт.; Машина испытательная МИРИ-100К - 1 шт.; Твердомер портативный ультразвуковой МЕТ-У1 - 1 шт.; Микроскоп Axio Observer A1m - 1 шт.; Исследовательский комплекс поверхностно-упрочняющих технологий - 1 шт.; Учебно-лабораторный комплекс для испытания материалов на растяжение ударную вязкость - 1 шт.

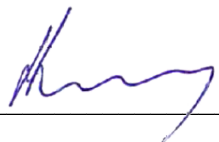
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, специализация Materials Science /Материаловедение (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчики:

Должность	ФИО
Профессор ОМ	Панин С.В.
Ассистент ОМ	Еремин А.В.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения материаловедения Инженерной школы новых производственных технологий (протокол №19/1 от 01.07.2019).

Заведующий кафедрой - руководитель
отделения материаловедения (на правах кафедры),
д.т.н., профессор

 / В.А. Клименов /

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№ 35 от 29.06.2020 г.