

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

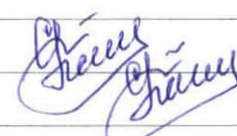
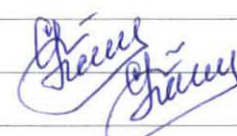
А.Н. Яковлев

« 30 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Мониторинг состояния и контроль надежности материалов и изделий			
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	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		168	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОМ ИШНПТ
---------------------------------	---------	---------------------------------	----------

Заведующий кафедрой - руководитель отделения материаловедения (на правах кафедры)		В.А. Клименов	
Руководитель ООП		С.В. Панин	
Преподаватель		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 компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.УК(У)-2.1	Готов разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы	УК(У)-2.131	Знает принципы формирования концепции проекта в рамках обозначенной проблемы
				УК(У)-2.1У1	Умеет формулировать цель проекта, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
				УК(У)-2.1В1	Владеет навыками мониторинга хода реализации проекта: корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта
ОПК(У)-5	Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	И.ОПК(У)-5.1	Использует новейшие научно-технические разработки для выбора оптимального решения в собственных научных исследованиях	ОПК(У)-5.131	Знает современные решения в области мониторинга состояния конструкций
				ОПК(У)-5.1У1	Умеет оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков, обосновывать выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях
				ОПК(У)-5.1В1	Владеет опытом проводить научные исследования, выполняя анализ и представление их результатов
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

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 принципы построения систем структурной целостности (SHM) для контроля надежности и безопасности комплексных технических систем и конструкций, а также для контроля и анализа условий эксплуатации.	ПК(У)-2
РД 2	Способность на основе имеющихся знаний производит выбор оптимального научно-технического решения по внедрению или адаптации систем контроля структурной целостности при решении реальных инженерных задач.	ОПК(У)-5
РД 3	Готовность применять полученные знания при разработке концепций и систем контроля структурной целостности, в том числе организовывать подобные разработки.	УК(У)-2

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. Введение в мониторинг структурной целостности.	РД 1 РД 2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	12
Раздел 2. Использование методов неразрушающего контроля в системах SHM	РД 1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	48
Раздел 3. Принципы проектирования и эксплуатации систем структурного мониторинга	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	36
Раздел 4. Основы механики разрушения для оценки механического состояния материалов и прогнозирования срока службы	РД 1 РД 2	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	48
Раздел 5. Основы создания и применения датчиков и сенсоров	РД 2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	12
Раздел 6. Case Studies по	РД 3	Лекции	2

использованию систем SHM в промышленности		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение в мониторинг структурной целостности.

В разделе рассматривается идея мониторинга структурной целостности, отличия от классического неразрушающего контроля, а также структура и принципы построения систем SHM.

Темы лекций:

1. Введение в мониторинг структурной целостности. Концепция SHM (Structural Health Monitoring).

Темы практических занятий:

2. Структура и принципы построения систем SHM

Раздел 2. Использование методов неразрушающего контроля в системах SHM

В разделе рассматриваются методы неразрушающего контроля, которые могут быть трансформированы в системы контроля структурной целостности, а также принципы построения систем SHM на основе имеющихся методов неразрушающего контроля.

Темы лекций:

1. Принципы построения систем SHM на основе имеющихся методов неразрушающего контроля
2. Современные методики SHM, созданные на базе МНК

Темы практических занятий:

1. Модальный анализ с использованием акселерометров;
2. Метод направленных волн для SHM;
3. Оптические методы контроля в системах SHM.

Названия лабораторных работ:

1. Направленные акустические волны для автоматизированного контроля структурной целостности;
2. Методы контроля структурного состояния на основе датчиков деформации интегрального типа.

Раздел 3. Принципы проектирования и эксплуатации систем структурного мониторинга

В разделе рассматриваются принципы проектирования, тестирования и эксплуатации систем структурного мониторинга. Методики автоматизированного принятия решений о поврежденности.

Темы лекций:

1. Принципы проектирования, тестирования и эксплуатации систем структурного мониторинга в промышленности

Темы практических занятий:

1. Статическое и динамическое тестирование систем SHM;
2. Алгоритмы автоматизированного принятия решений системами SHM.

Раздел 4. Основы механики разрушения для оценки механического состояния материалов и прогнозирования срока службы

В разделе рассматриваются основы механики разрушения и их применение для целей оценки механического состояния и срока службы конструкций:

- Микро и макромеханизмы разрушения;

- Расчет коэффициента интенсивности напряжений;
- Критерии разрушения и интеграл Черепанова – Райса;
- Основы механики усталостного разрушения;
- Приложения механики разрушения.

Темы лекций:

1. Основы механики разрушения при статическом нагружении
2. Основы механики разрушения при динамическом и циклическом нагружении

Темы практических занятий:

1. Расчеты конструкций с дефектами на основе принципов механики разрушения. Критерии разрушения.

Названия лабораторных работ:

1. Экспериментальная оценка параметров механики разрушения при статическом нагружении;
2. Экспериментальная оценка параметров механики разрушения при циклическом нагружении.

Раздел 5. Основы создания и применения датчиков и сенсоров

В разделе рассматриваются принцип сбора данных, выбор и установка датчиков при проектировании систем SHM

Темы лекций:

1. Сбор данных. Основы создания и применения датчиков и сенсоров

Темы практических занятий:

1. Принципы выбора датчиков при проектировании систем мониторинга структурной целостности

Раздел 6. Case Studies по использованию систем SHM в промышленности
--

В разделе рассматриваются правовые и технологические аспекты применения систем SHM в реальных конструкциях, в том числе ответственного назначения.

Темы лекций:

1. Правовые и нормативные вопросы применения систем мониторинга структурной целостности

Темы практических занятий:

1. Технические решения по реализации систем мониторинга структурной целостности объектов ответственного назначения

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. Мартыненко Е.В. Неразрушающий контроль авиационной техники [Электронный ресурс] / Е.В. Мартыненко. - Москва : Инфра-М, 2019. - 148 с. - ISBN 978-5-16-012759-0. - URL: Схема доступа: <https://ibooks.ru/reading.php?productid=360725>.
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>
3. Артемьев, Б.В. Диагностика безопасности: учебное пособие. Издательский дом "Спектр", 2011. Издание: 1-е. 192 с.

Дополнительная литература

1. Mohammad Jawaid, Mohamed Thariq and Naheed Saba. Structural Health Monitoring of Biocomposites, Fibre-Reinforced Composites and Hybrid Composites / Woodhead Publishing. – 2019. – 322 p. – ISBN 978-0-08-102291-7, DOI: <https://doi.org/10.1016/C2016-0-04447-9>
2. He Ren, Xi Chen and Yong Chen. Reliability Based Aircraft Maintenance Optimization and Applications / Academic Press. – 2017. – 260 p. – ISBN 978-0-12-812668-4. – Схема доступа: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128126684/reliability-based-aircraft-maintenance-optimization-and-applications>
3. Vistasp M. Karbhari. Non-Destructive Evaluation (NDE) of Polymer Matrix Composites / Woodhead Publishing. – 2013. – 716 p. – ISBN 978-0-85709-344-8. – Схема доступа: <https://www.sciencedirect.com/book/9780857093448/non-destructive-evaluation-nde-of-polymer-matrix-composites>

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. www.sciencedirect.com
2. www.sagepub.com
3. www.springer.com
4. Сборник программного обеспечения для студентов НИ ТПУ, режим доступа: <https://vap.tpu.ru>;
5. Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com>
6. Электронно-библиотечная система «Юрайт»: <https://lib.sibadi.org/ebs-yurajt/>

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**):

ownCloud Desktop Client; 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 OriginLab Origin 2016 Academic; Mozilla Firefox ESR; Oracle VirtualBox; 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 (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 108	Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Компьютер - 13 шт.; Проектор - 2 шт.
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	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 021А	Ультразвуковой толщиномер 38DLPlus - 1 шт.; Система пробоподготовки EM-09100IS - 1 шт.; Баллон стальной ГОСТ 949-73 - 1 шт.; Просвечивающий электронный микроскоп JEOL JEM-2100F с системой подготовки проб - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 2 посадочных мест Компьютер - 1 шт.
4	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 19, 12	Набор пресс-форм Axhicon - 1 шт.; Лабораторный экструзионный комплекс - 1 шт.; Комплекс для испытаний материалов и изделий Комплект учебной мебели на 3 посадочных мест

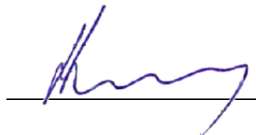
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, специализация Materials Science /Материаловедение (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Профессор	Панин С.В.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения материаловедения Инженерной школы новых производственных технологий (протокол от «29» июня 2020г. №35).

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

 В.А. Клименов