

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 25.04.2024 16:36:35

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

## МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Методы контроля качества наноматериалов

направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

направленность (профиль): Наноматериалы

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры ФМД

Протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины изучить способы и средства оценки качества наноматериалов

Задачи дисциплины изучить физические основы растровой электронной микроскопии, сканирующей зондовой микроскопии, рентгеновской дифрактометрии, спектрометрических методов; освоить технологии выполнения измерений показателей качества наноматериалов; овладеть навыками интерпретации измерений.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание законов физики и химии и математического аппарата; умения соотносить проблемные задачи анализа качества материалов с необходимыми методиками и средствами; владение навыками анализа результатов растровой электронной микроскопии, сканирующей зондовой микроскопии, рентгеновской дифрактометрии и спектрометрических методов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии, Процессы обработки и модификации наноматериалов, Методы получения наноразмерных материалов.

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать 31: классификацию материалов
		Уметь У1: планировать последовательность обследования материалов
		Владеть В1: навыками систематизации результатов обследования материалов
ПКС-2. Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Знать 32: показатели качества наноматериалов
		Уметь У2: выбирать требуемые характеристики наноматериалов под конкретные эксплуатационные требования
		Владеть В2: различными способами оценки эксплуатационных характеристик наноматериалов
ПКС-3. Определять механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, оценивать их структуру и фазовый состав, включая стандартные и сертификационные испытания	ПКС-3.2. Оценивает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Знать 33: физические основы оценки структурного и фазового состояния наноматериалов
		Уметь У3: анализировать результаты испытаний наноматериалов
		Владеть В3: базовыми навыками настройки аналитического оборудования

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	4/8	12	-	22	38	36	Экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение	2	-	-	5	7	УК-1.3. ПКС-2.2. ПКС-3.2.	Темы докладов
2	2	Методы сканирующей электронной микроскопии	2	-	4	6	12	УК-1.3. ПКС-2.2. ПКС-3.2.	Лабораторная работа
3	3	Просвечивающая электронная микроскопия	2	-	6	7	15	УК-1.3. ПКС-2.2. ПКС-3.2.	Лабораторная работа
4	4	Рентгеновская дифрактометрия	2	-	6	7	15	УК-1.3. ПКС-2.2. ПКС-3.2.	Лабораторная работа
5	5	Рентгеновская спектроскопия	2	-	-	7	9	УК-1.3. ПКС-2.2. ПКС-3.2.	Темы докладов
6	6	Оптические методы исследования	2	-	6	6	20	УК-1.3. ПКС-2.2. ПКС-3.2.	Лабораторная работа
7	Экзамен		-	-	-	36	36	УК-1.3. ПКС-2.2. ПКС-3.2.	Вопросы для экзамена
Итого:			12	-	22	74	108		

##### 5.2. Содержание дисциплины.

###### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Введение». Классификация наноматериалов. Показатели качества наноматериалов, методы их определения.

Раздел 2. «Методы сканирующей электронной микроскопии». Туннельный эффект, туннельная электронная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Устройство атомно-силового микроскопа. Ближнепольная оптическая микроскопия. Растровая электронная микроскопия.

Раздел 3. «Просвечивающая электронная микроскопия». Рассеяние электронов в твердом теле. Дифракция электронов. Формирование изображения в рассеянных электронах. Конструкция просвечивающего электронного микроскопа. Режимы работы просвечивающего микроскопа при изучении строения материалов

Раздел 4. «Рентгеновская дифрактометрия». Дифракция рентгеновских лучей на атомной кристаллической структуре. Соотношения Лауэ. Закон Вульфа-Брэгга. Интенсивность рентгеновских дифракционных максимумов. Рентгеновские трубки и аппараты. Качественный фазовый анализ. Количественный рентгенофазовый анализ. Малоугловое рассеяние рентгеновского излучения и рентгеновская рефлектометрия.

Раздел 5. «Рентгеновская спектроскопия». Характеристическое излучение. Поглощение, массовый коэффициент ослабления. Вторичное возбуждение. Рассеяние спектра трубки в материале пробы. Газопрорциональный счетчик. Сцинтилляционный счетчик. Современные рентгенофлуоресцентные и энергодисперсионные приборы.

Раздел 6. «Оптические методы исследования». Спектроскопия комбинационного рассеяния. Поляризуемость молекул. Колебательные спектры комбинационного рассеяния. Техника спектроскопии КР. Стимулированное КР. Когерентная Анти-Стоксова Раман спектроскопия. Резонансная спектроскопия КР.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
1	1	2	Классификация наноматериалов. Показатели качества наноматериалов, методы их определения.
2	2	2	Туннельный эффект, туннельная электронная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Устройство атомно-силового микроскопа. Ближнепольная оптическая микроскопия. Растровая электронная микроскопия
3	3	2	Рассеяние электронов в твердом теле. Дифракция электронов. Формирование изображения в рассеянных электронах. Конструкция просвечивающего электронного микроскопа. Режимы работы просвечивающего микроскопа при изучении строения материалов
4	4	2	Дифракция рентгеновских лучей на атомной кристаллической структуре. Соотношения Лауэ. Закон Вульфа-Брэгга. Интенсивность рентгеновских дифракционных максимумов. Рентгеновские трубки и аппараты. Качественный фазовый анализ. Количественный рентгенофазовый анализ. Малоугловое рассеяние рентгеновского излучения и рентгеновская рефлектометрия.
5	5	2	Характеристическое излучение. Поглощение, массовый коэффициент ослабления. Вторичное возбуждение. Рассеяние спектра трубки в материале пробы. Газопрорциональный счетчик. Сцинтилляционный счетчик. Современные рентгенофлуоресцентные и энергодисперсионные приборы.
6	6	2	Спектроскопия комбинационного рассеяния. Поляризуемость молекул. Колебательные спектры комбинационного рассеяния. Техника спектроскопии КР. Стимулированное КР. Когерентная Анти-Стоксова Раман спектроскопия. Резонансная спектроскопия КР.
Итого:		12	

### Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

### Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Наименование лабораторной работы
1	6	4	Определение величины зерна гальванопокрытий
2	2	4	Дефекты гальванических покрытий
3	3	6	Определение плотности дислокаций
4	4	6	Идентификация металлических покрытий

5	6	2	Определение химического состава электролитических сплавов
Итого:		22	

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
1	1	5	Классификация наноматериалов. Показатели качества наноматериалов, методы их определения.	Подготовка доклада
2	2	6	Дефекты гальванических покрытий	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы
3	3	7	Определение плотности дислокаций	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы
4	4	7	Идентификация металлических покрытий	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы
5	5	7	Газопропорциональный счетчик. Сцинтилляционный счетчик. Современные рентгенофлуоресцентные и энергодисперсионные приборы	Подготовка доклада
6	6	3	Определение величины зерна гальванопокрытий	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы
7	6	3	Определение химического состава электролитических сплавов	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы
8	1-6	36	-	Подготовка к экзамену
Итого:		74		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: лекция-визуализация в PowerPoint в диалоговом режиме, обучение навыкам с помощью стационарных лабораторных установок и виртуальных лабораторных работ, использование системы поддержки учебного процесса Educon2.

### 6. Тематика курсовых работ

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

### 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

### 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение и защита лабораторной работы «Определение величины зерна гальванопокрытий»	15
2	Презентация доклада на тему «Классификация наноматериалов. Показатели качества наноматериалов, методы их определения»	10
3	Выполнение и защита лабораторной работы «Дефекты гальванических покрытий»	15

4	Выполнение и защита лабораторной работы «Определение плотности дислокаций»	15
ИТОГО за первую текущую аттестацию		<u>55</u>
2 текущая аттестация		
5	Выполнение и защита лабораторной работы «Идентификация металлических покрытий»	15
6	Выполнение и защита лабораторной работы «Идентификация металлических покрытий»	15
7	Презентация доклада на тему «Рентгеновская спектроскопия»	15
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		<u>45</u>
<b>ВСЕГО</b>		<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Название ЭБС	Наименование организации	Ссылка на сайт	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
Полнотекстовая БД ТИУ	ТИУ, БИК	<a href="http://elib.tsou.ru">http://elib.tsou.ru</a>	Полнотекстовая база данных содержит учебники, учебные пособия, методические пособия и др. документы, авторами которых являются преподаватели и сотрудники ТИУ.
Электронная библиотека ТИУ	ТИУ, БИК	<a href="http://webirbis.tsou.ru/">http://webirbis.tsou.ru/</a>	Электронный каталог ТИУ
ЭБС издательства «Лань»	ООО «Издательство ЛАНЬ»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ЭБС включает электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	ООО Научно-электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU является крупнейшим российским информационным порталом.
Электронное издательство ЮРАЙТ	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	www.urait.ru	Образовательный ресурс, электронная библиотека и интернет-магазин
ЭБС «IPRbooks»	ООО «Ай Пи Эр Медиа», ООО «Ай Пи Ар Букс»	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS — поставщик цифрового контента для образовательных учреждений и публичных библиотек.
ЭБС «BOOK.RU»	ООО «КноРус медиа»	<a href="https://www.book.ru">https://www.book.ru</a>	BOOK.RU — это электронно-библиотечная система для учебных заведений. Содержит электронные версии учебников, учебных и научных пособий, монографий по различным областям знаний

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства Microsoft Windows 8, Microsoft Office Professional Plus

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
	<p><i>Лекционные занятия:</i> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p><i>Оснащенность:</i> Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт., проекционный экран - 1 шт., Документ - камера - 1 шт.</p>	625039, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 1015.
Методы контроля качества наноматериалов	<p><i>Лабораторные занятия:</i> Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная лаборатория физических методов неразрушающего контроля.</p> <p><i>Оснащенность:</i> Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 11 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт., акустическая система (колонки) - 1 шт., микрофон - 1 шт., Документ-камера - 1 шт., Измеритель концентрации напряжений ИКНМ-2ФП - 1 шт., Магнитометр - измеритель концентрации напряжений ИКН-6М-8 - 1 шт. Ультразвуковой дефектоскоп - толщиномер - 1 шт., Прецизионный тензоизмеритель - 1 шт., омметр Щ-306-1 - 1 шт., Коэрцитиметр-структуроскоп К-61 - 2 шт., набор образцов стали Р6М5 - 1 шт., стенд для нагружения образцов и изучения магнитоупругих явлений - 1 шт., Стандартные образцы для аттестации дефектоскопов - 1 шт., Структуроскоп ЯМР - 1 шт., Структуроскоп ЭПР - 1 шт., постоянный магнит - 1 шт., электромагнит - 1 шт., Ультразвуковой дефектоскоп УД2-ВП46 - 1 шт., магнитометр феррозондовый МС-1 ИФМ - 2 шт., набор магнитопорошковый - 1 шт., набор для капиллярного контроля - 1 шт., Коэрцитиметр КИМ - 1 шт., Вихретоковый дефектоскоп «Вектор» - 1 шт., Лабораторный комплекс ЛКВ-1 - 1 шт., Лабораторный комплекс ЛКВ-2 - 1 шт.</p>	625027, Тюменская область, г.Тюмень, ул. 50 лет Октября, д.38, ауд. 322.

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

К.Р. Муратов Вихретоковый контроль: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам «Электромагнитные и токовихревые методы диагностики», «Методы технической диагностики» для обучающихся направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» очной формы обучения / ТИУ; сост. К. Р. Муратов. - Тюмень: ТИУ, 2019. - 39 с.

Аверин, А. С. Магнитопорошковая дефектоскопия : методические указания / А. С. Аверин, А. Б. Дарюхин. — 2-е изд., доп. — Москва : РУТ (МИИТ), 2005. — 21 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/188161>

Носов, В. В. Метод акустической эмиссии: учебное пособие / В. В. Носов, А. Р. Ямилова. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-2374-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167352>



Акустический контроль и диагностика: методические указания к выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы по дисциплине «Акустический контроль и диагностика изделий» для обучающихся направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» всех форм обучения / ТИУ ; сост.: Ф. К. Шабиев [и др.]. - Тюмень: ТИУ, 2021. - 26 с.

Тепловизионный контроль: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Оптические методы диагностики, визуальный контроль и приборы контроля» для обучающихся направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» всех форм обучения / ТИУ ; сост. Н. П. Исакова. - Тюмень: ТИУ, 2021. - 37 с. - Электронная библиотека ТИУ. - URL: <http://webirbis.tsogu.ru>

Визуально-измерительный контроль: методические указания для лабораторных занятий по дисциплине "Оптические приборы и методы неразрушающего контроля" для студентов, обучающихся по направлению 200100.62 "Приборостроение" / ТюмГНГУ ; сост. Н. П. Исакова. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. - 19 с. - Текст : непосредственный.

## 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является обязательной частью учебного плана и одной из важнейших составляющих учебного процесса. Самостоятельная работа играет важную роль в развитие творческого потенциала студента, формирования активности и самостоятельности. Приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных инженерных проблем. Самостоятельность обучаемого как качество личности является одной из важных задач обучения и обозначает такое действие человека, которое он совершает без непосредственной или опосредованной помощи со стороны, руководствуясь лишь собственными усвоенными представлениями о порядке и правильности выполняемых действий.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

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

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации студентов в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или зачетом.

Самостоятельная работа студента без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы студент должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В пособии представлены как индивидуальные, так и групповые задания в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются аудиторские занятия, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Методы контроля качества наноматериалов

Код, направление подготовки 28.03.03 Наноматериалы

Направленность (профиль) Наноматериалы

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать З1: классификацию материалов	Не знает классификацию материалов	Плохо знает классификацию материалов	Знает классификацию материалов	Знает различные способы классификации материалов
		Уметь У1: планировать последовательность обследования материалов	Не умеет планировать последовательность обследования материалов	Выполняет не оптимальную последовательность обследования материалов	Умеет планировать последовательность обследования материалов	Свободно планирует последовательность обследования материалов
		Владеть В1: навыками систематизации результатов обследования материалов	Не владеет навыками систематизации результатов обследования материалов	Владеет примитивными навыками систематизации результатов обследования материалов	Имеет хорошие навыки систематизации результатов обследования материалов	Свободно систематизирует результаты обследования материалов
ПКС-2	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Знать З2: показатели качества наноматериалов	Не знает показатели качества наноматериалов	Знает небольшое число показателей качества наноматериалов	Знает базовые показатели качества наноматериалов	Отлично знает показатели качества наноматериалов
		Уметь У2: выбирать требуемые характеристики наноматериалов под конкретные эксплуатационные требования	Не умеет выбирать требуемые характеристики наноматериалов под конкретные эксплуатационные требования	Плохо умеет выбирать требуемые характеристики наноматериалов под конкретные эксплуатационные требования	Может выбирать требуемые характеристики наноматериалов под конкретные эксплуатационные требования	Свободно и обоснованно выбирает требуемые характеристики наноматериалов под конкретные эксплуатационные требования
		Владеть В2: различными способами оценки эксплуатационных характеристик наноматериалов	Не владеет различными способами оценки эксплуатационных характеристик наноматериалов	Владеет небольшим числом способов оценки эксплуатационных характеристик наноматериалов	Владеет различными способами оценки эксплуатационных характеристик наноматериалов	Владеет различными способами оценки эксплуатационных характеристик наноматериалов, может свободно пояснить
ПКС-3	ПКС-3.2. Оценивает структуру и фазовый состав наноматериалов и наносистем, включая стандартные и сертификационные испытания	Знать З3: физические основы оценки структурного и фазового состояния наноматериалов	Не знает физические основы оценки структурного и фазового состояния наноматериалов	Слабо знает физические основы оценки структурного и фазового состояния наноматериалов	Хорошо знает физические основы оценки структурного и фазового состояния наноматериалов	Отлично знает физические основы оценки структурного и фазового состояния наноматериалов
		Уметь У3: анализировать результаты испытаний наноматериалов	Не умеет анализировать результаты испытаний наноматериалов	Плохо умеет анализировать результаты испытаний наноматериалов	Хорошо умеет анализировать результаты испытаний наноматериалов	Свободно и аргументированно анализирует результаты испытаний наноматериалов
		Владеть В3: базовыми навыками настройки аналитического оборудования	Не владеет базовыми навыками настройки аналитического оборудования	Слабо владеет базовыми навыками настройки аналитического оборудования	Владеет базовыми навыками настройки аналитического оборудования	В совершенстве владеет базовыми навыками настройки аналитического оборудования

## КАРТА обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Методы контроля качества наноматериалов  
Код, направление подготовки 28.03.03 Наноматериалы  
Направленность (профиль) Наноматериалы

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	К.Р. Муратов Вихретоковый контроль: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам «Электромагнитные и токовихревые методы диагностики», «Методы технической диагностики» для обучающихся направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» очной формы обучения / ТИУ; сост. К. Р. Муратов. - Тюмень: ТИУ, 2019. - 39 с.	ЭР*	30	100	+
2	Аверин, А. С. Магнитопорошковая дефектоскопия : методические указания / А. С. Аверин, А. Б. Дарюхин. — 2-е изд., доп. — Москва : РУТ (МИИТ), 2005. — 21 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/188161">https://e.lanbook.com/book/188161</a> Носов, В. В. Метод акустической эмиссии: учебное пособие / В. В. Носов, А. Р. Ямилова. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-2374-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167352">https://e.lanbook.com/book/167352</a>	ЭР*	30	100	+
3	Акустический контроль и диагностика: методические указания к выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы по дисциплине «Акустический контроль и диагностика изделий» для обучающихся направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» всех форм обучения / ТИУ ; сост.: Ф. К. Шабиев [и др.]. - Тюмень: ТИУ, 2021. - 26 с.	ЭР*	30	100	+
4	Тепловизионный контроль: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Оптические методы диагностики, визуальный контроль и приборы контроля» для обучающихся направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» всех форм обучения / ТИУ ; сост. Н. П. Исакова. - Тюмень: ТИУ, 2021. - 37 с. - Электронная библиотека ТИУ. - URL: <a href="http://webirbis.tsogu.ru">http://webirbis.tsogu.ru</a>	ЭР*	30	100	+
5	Зацепин, А. Ф. Методы и средства измерений и контроля: дефектоскопы : учеб. пособие для вузов / А. Ф. Зацепин, Д. Ю. Бирюков ; под науч. ред. В. Н. Костина. — М. : Издательство Юрайт, 2019 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 120 с. — URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/viewer/metody-i-sredstva-izmereniy-i-kontrolya-defektoskopy-438608">https://www.biblio-online.ru/viewer/metody-i-sredstva-izmereniy-i-kontrolya-defektoskopy-438608</a>	ЭР*	30	100	+

\*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ  
<http://webirbis.tsogu.ru/>