

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 25.04.2024 17:06:33

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

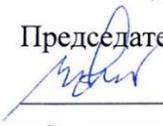
Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН


И.М. Ковенский

«30» 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Методы контроля качества наноматериалов

направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

направленность (профиль): Наноматериалы

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021г. и требованиями ОПОП ВО по направлению 28.03.03 Наноматериалы, направленность (профиль): Наноматериалы к результатам освоения дисциплины

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры физики, методов контроля и диагностики

Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

И.о. зав. кафедрой ФМД _____ К.Р. Муратов

СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. кафедрой ОФХ _____ Н.М. Хлынова

«30» августа 2021 г.

Рабочую программу разработал:

К.Р. Муратов, доцент, к.т.н.

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

Изучение дисциплины служит целям формирования кругозора физических методов исследования материалов (в том числе наноматериалов), что необходимо для формирования профессиональных компетенций.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к блоку элективных дисциплин 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.

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) ¹	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
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: У3 способы систематизации результатов исследования
		Уметь: У1 применять методики системного подхода
		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: З2 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: З3 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 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	4/8	12	-	24	72	зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

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	-	-	7	9	УК-1.3. ПКС-2.2. ПКС-3.2.	Темы докладов
2	2	Методы сканирующей электронной микроскопии	2	-	4	11	17		Вопросы
3	3	Просвечивающая электронная микроскопия	2	-	6	11	19		Вопросы
4	4	Рентгеновская дифрактометрия	2	-	6	11	19		Вопросы
5	5	Рентгеновская спектроскопия	2	-	-	17	19		Вопросы, темы докладов
6	6	Оптические методы исследования	2	-	8	11	21		Вопросы
7	Зачет		-	-	-	4	4		Вопросы к зачету
Итого:			12	-	24	72	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. Газопрпорциональный 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. Газопрпорциональный 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	4	Определение химического состава электролитических сплавов

Итого:	24	
--------	----	--

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
1	1	7	Классификация наноматериалов. Показатели качества наноматериалов, методы их определения.	Подготовка доклада
2	2	11	Дефекты гальванических покрытий	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы
3	3	11	Определение плотности дислокаций	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы
4	4	11	Идентификация металлических покрытий	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы
5	5	17	Газопропорциональный счетчик. Сцинтилляционный счетчик. Современные рентгенофлуоресцентные и энергодисперсионные приборы	Подготовка доклада
6	6	5	Определение величины зерна гальванопокрытий	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы
7	6	6	Определение химического состава электролитических сплавов	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы
8	Зачет	4	Методы контроля качества наноматериалов	Подготовка к зачетному занятию
Итого:		72		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

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 Eduson2.

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты 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»	10

2	Доклад на тему «Классификация наноматериалов. Показатели качества наноматериалов, методы их определения»	10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	<u>20</u>
2 текущая аттестация		
3	Выполнение и защита лабораторной работы «Дефекты гальванических покрытий»	15
4	Выполнение и защита лабораторной работы «Определение плотности дислокаций»	15
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	<u>30</u>
3 текущая аттестация		
5	Выполнение и защита лабораторной работы «Идентификация металлических покрытий»	15
6	Выполнение и защита лабораторной работы «Идентификация металлических покрытий»	15
7	Доклад на тему «Газопропорциональный счетчик. Сцинтилляционный счетчик. Современные рентгенофлуоресцентные и энергодисперсионные приборы»	10
8	Комплексный опрос по курсу	10
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	<u>50</u>
	ВСЕГО	100

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.

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);

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

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	Световые микроскопы, микротвердомеры, печи лабораторные, дифрактометр рентгеновский ДРОН-7, микроскоп электронный растровый Jeol – 650, спектрометр ДФС – 71, микроскоп OLIMPUS	Моноблок, проектор, экран, телевизионная панель Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

Испытания металлических покрытий деталей и конструкций нефтегазового оборудования: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 130500 "Нефтегазовое дело", по представлению Ученого совета ГОУ ВПО "Тюменский государственный нефтегазовый университет". Ч. 2. Структурные методы исследования / И. М. Ковенский [и др.] ; под ред. И. М. Ковенского ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2010. - 68 с.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Основные задачи, решаемые при организации самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать справочную и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельной работы, на практических и лабораторных занятиях, для эффективной подготовки к зачетам и экзаменам.

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: У3 способы систематизации результатов исследования	Не знает способы систематизации результатов исследования	Знает некоторые базовые способы систематизации результатов исследования	Может перечислить способы систематизации результатов исследования	Может перечислить способы систематизации результатов исследования и дать их характеристику
		Уметь: У1 применять методики системного подхода	Не умеет применять методики системного подхода	Частично умеет применять методики системного подхода	Умеет применять методики системного подхода	Умеет применять методики системного подхода, при этом аргументируя свое решение
		Владеть: В1 навыками систематизации результатов обследования материалов	Не владеет навыками систематизации результатов обследования материалов	Владеет только базовыми навыками систематизации результатов обследования материалов	Владеет навыками систематизации результатов обследования материалов	Владеет навыками систематизации результатов обследования материалов, при этом аргументируя свое решение
ПКС-2	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Знать: 32 показатели качества наноматериалов	Не знает показатели качества наноматериалов	Знает некоторые базовые показатели качества материалов	Может перечислить показатели качества наноматериалов	Может перечислить показатели качества наноматериалов и дать их классификацию
		Уметь: У2 выбирать требуемые характеристики наноматериалов под конкретные эксплуатационные требования	Не умеет выбирать характеристики наноматериалов	Выбирает базовые характеристики наноматериалов под эксплуатационные требования	Умеет выбирать характеристики наноматериалов под конкретные эксплуатационные требования согласно рекомендациям	Умеет обоснованно выбирать характеристики наноматериалов под конкретные эксплуатационные требования

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть: В2 различными способами оценки эксплуатационных характеристик наноматериалов	Не владеет способами оценки эксплуатационных характеристик наноматериалов	Владеет только базовыми методами оценки эксплуатационных характеристик наноматериалов	Оценивает эксплуатационные характеристики наноматериалов различными способами	Оценивает эксплуатационные характеристики наноматериалов различными способами, может дать обоснование
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	Частично знает физические основы оценки структурного и фазового состояния наноматериалов	Знает физические основы оценки структурного и фазового состояния наноматериалов	Знает, понимает и способен объяснить физические основы оценки структурного и фазового состояния наноматериалов
		Уметь: У3 анализировать результаты испытаний наноматериалов	Не умеет анализировать результаты испытаний наноматериалов	Демонстрирует слабые умения анализировать результаты испытаний наноматериалов	Выполняет анализ результатов испытаний наноматериалов	Осознано и аргументировано выполняет анализ результатов испытаний наноматериалов
		Владеть:В3 базовыми навыками настройки аналитического оборудования	Не владеет базовыми навыками настройки аналитического оборудования	Настраивает простое аналитическое оборудование согласно методикам	Настраивает аналитическое оборудование согласно методикам	Свободно настраивает аналитическое оборудование

**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	Мишина, Е. Д. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям : учебное пособие : учебное пособие / Е. Д. Мишина, Н. Э. Шерстюк, А. А. Евдокимов ; под редакцией А. С. Сигова. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 187 с. — ISBN 978-5-93208-545-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/166740	ЭР	30	100	+
2	Тарасова, Н. В. Оптические методы исследований наноматериалов и наносистем : методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Материаловедение наноматериалов и наносистем» / Н. В. Тарасова. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 23 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/74408.html	ЭР	30	100	+
3	Асеев, В. А. Приборы и методы исследования наноматериалов фотоники : учебное пособие / В. А. Асеев, В. М. Золотарев, Н. В. Никоноров. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. — 131 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/67572.html	ЭР	30	100	+
4	Блесман, А. И. Теоретические основы методов исследования наноматериалов : учебное пособие / А. И. Блесман, В. В. Даньшина, Д. А. Полонянкин. — Омск : Омский государственный технический университет, 2017. — 78 с. — ISBN 978-5-8149-2506-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/78478.html	ЭР	30	100	+
5	Испытания металлических покрытий деталей и конструкций нефтегазового оборудования: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 130500 "Нефтегазовое дело", по представлению Ученого совета ГОУ ВПО "Тюменский государственный нефтегазовый университет". Ч. 2. Структурные методы исследования / И. М. Ковенский [и др.] ; под ред. И. М. Ковенского ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2010. - 68 с. - Электронная библиотека ТИУ. - Библиогр.: с. 65. - ISBN 978-5-9961-0238-9 : 50.00 р. - Текст : непосредственный.	15	30	100	+

И.о. зав. кафедрой



К.Р. Муратов

« 30 » 08 2021 г.

Директор БИК  Д.Х. Каюкова

« 30 » 08 2021 г.

М.П.

