



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)**

**ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)**

СОГЛАСОВАНО

Научный руководитель ОП

(подпись)

Гананаев И.Г.

(ФИО)

Руководитель ОП

(подпись)

Патрушева О.В.

(ФИО)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента ядерных технологий

(подпись)

Патрушева О.В.

(И.О. Фамилия)

15» февраля 2023 г.

|

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические методы исследования поверхности материалов

Направление подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Перспективные материалы и технологии материалов

(совместно с НИЦ "Курчатовский институт" и ИХ ДВО РАН)

Форма подготовки: очная.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов утвержденного приказом Минобрнауки России от 24 апреля 2018 г. № 306.

И.о. директора Департамента ядерных технологий Патрушева О.В.

Составители: к.х.н., Надараиэ К.В., д.х.н., доцент Арефьева О.Д.

Владивосток  
2023

Оборотная сторона титульного листа РПД

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании Департамента ядерных технологий Института наукоемких технологий и передовых материалов, протокол от «11» февраля 2023 г. « 06.

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_

## **Аннотация дисциплины**

### *Физико-химические методы исследования поверхности материалов*

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы / 108 академических часа. Является дисциплиной обязательного блока дисциплин, изучается на 1 курсе и завершается зачетом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 16 часов, практических занятий 54 часа, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 18 часов. Форма контроля зачет.

*Язык реализации: Русский*

**Цель:** формирование у студентов знаний и навыков в области исследования структуры и свойств поверхности материалов.

#### **Задачи:**

- изучение методов исследования химического и фазового состава, структуры и свойств неорганических материалов и веществ;
- изучение технических и аналитических возможностей методов;
- изучение методов обработки данных.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий», «Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач» полученные в результате изучения дисциплин («Методология научных исследований в материаловедении», «Избранные главы химического материаловедения»), обучающийся должен быть готов к изучению таких дисциплин, как «Производственная практика. Научно-исследовательская работа», «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы», формирующих компетенции «Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским

характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале», «Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности».

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Профессиональный	ПК-5 Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале.	ПК-5.1 Оценивает соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам	Знает принципиальные основы, возможности и ограничения применения физико-химических методов исследования химических объектов. Умеет проводить идентификацию состава и свойства предложенных веществ. Владеет методологией выбора оптимального метода анализа конкретного объекта и методикой его проведения.
		ПК-5.2 Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в материале	Знает основные способы получения различных материалов, их схожесть и отличия, преимущества и недостатки Умеет методически грамотно определять и анализировать проблемы; планировать стратегию решения проблем;

			брать на себя ответственность за результат деятельности Владеет навыками определения и анализа проблем, а также планировать стратегию их решения; информацией об ответственности за результат деятельности.
--	--	--	---

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Физико-химические методы исследования поверхности материалов» применяются следующие дистанционные образовательные технологии и методы интерактивного обучения: работа в малых группах.

## I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: формирование у студентов знаний и навыков в области исследования структуры и свойств поверхности материалов.

Задачи:

- изучение методов исследования химического и фазового состава, структуры и свойств неорганических материалов и веществ;
- изучение технических и аналитических возможностей методов;
- изучение методов обработки данных.

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Профессиональн ый	ПК-5 Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительски м характеристика м; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале.	ПК-5.1 Оценивает соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам	Знает принципиальные основы, возможности и ограничения применения физико-химических методов исследования химических объектов. Умеет проводить идентификацию состава и свойства предложенных веществ. Владеет методологией выбора оптимального метода анализа конкретного объекта и методикой его проведения.
		ПК-5.2 Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в материале	Знает основные способы получения различных материалов, их схожесть и отличия, преимущества и недостатки Умеет методически грамотно определять и анализировать проблемы; планировать стратегию решения проблем;

			брать на себя ответственность за результат деятельности Владеет навыками определения и анализа проблем, а также планировать стратегию их решения; информацией об ответственности за результат деятельности.
--	--	--	---

## II. Трудоемкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часов).

### Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации***
			Лек	Лаб	Пр	ОК*	СР	Конт роль* *	
1	Тема 1. Спектроскопические методы	2	4	12					
2	Тема 2. Рентгенографический анализ	2	4	6					
3	Тема 3. Методы характеристики пористой структуры и свойств поверхности материалов	2	4	6			60		
4	Тема 4. Кислотно-основные свойства поверхности	2	4	8					
	Итого:		16	32			60		зачет

\*онлайн курс

\*\* указать часы из УП

\*\*\*зачет/экзамен

### **III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

#### **Тема 1. Спектроскопические методы (4 часа).**

Исследование элементного состава вещества рентгеноспектральным методом – физические основы метода и его аналитические характеристики, подготовка проб, методы качественного и количественного рентгеноспектрального анализа. Инфракрасная спектроскопия – физические основы метода и его аналитические возможности, колебательные спектры молекул (деформационные и валентные колебания), зависимость положения и интенсивности спектральных полос поглощения характеристических групп от их состава, интерпретация спектров, Фурье-ИК-спектроскопия.

***Интерактивная форма:** лекция-презентация с обсуждением*

#### **Тема 2. Рентгенографический анализ (4 часа).**

Физические основы метода, характеристики рентгеновского излучения, уравнение Вульфа-Брегга, метод Лауэ и метод Дебая-Шерера. Качественный и количественный рентгенофазовый анализ. Выбор условий анализа, подготовка проб, проведение анализа, идентификация рентгенограмм.

***Интерактивная форма:** лекция-презентация с обсуждением*

#### **Тема 3. Методы характеристики пористой структуры и свойств поверхности материалов (4 часа).**

Параметры пористой структуры. Теорий адсорбции. Типы изотерм адсорбции. Расчет удельной площади поверхности пор. Расчет удельного объема пор.

#### **Тема 4. Кислотно-основные свойства поверхности (4 часа).**

Эволюция теории кислот и оснований. Моническая протонная теория Бренстеда-Лоури. Электронная (апротонная) теория Льюиса. Кислотно-основные центры поверхности твердого тела. Методы исследования кислотно-основных свойств поверхности твердых тел.

### **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

#### **Лабораторные работы (32 час.)**

**Лабораторная работа 1.** Идентификация органических соединений методом ИК-спектроскопии (4 час.).

**Лабораторная работа 2.** Идентификация неорганических соединений методом ИК-спектроскопии (4 час.).

**Лабораторная работа 3.** Качественный рентгенофазовый анализ соединений (4 час.).

**Лабораторная работа 4.** Основы количественного рентгенофазового анализа соединений (4 час.).

**Лабораторная работа 5.** Установление и анализ типов изотерм адсорбции (4 час.).

**Лабораторная работа 6.** Расчет удельной площади поверхности разными методами (4 час.).

**Лабораторная работа 7.** Определение точки нулевого заряда поверхности разными методами (4 час.).

**Лабораторная работа 8.** Индикаторный метод определения кислотно-основных свойств поверхности твёрдых тел разной степени дисперсности. (4 час.)

## V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства *	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Тема 1. Спектроскопические методы	ПК-5.1 Оценивает соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам	Знает принципиальные основы, возможности и ограничения применения физико-химических методов исследования химических объектов. Умеет проводить идентификацию состава и свойства предложенных веществ. Владеет методологией выбора оптимального метода анализа конкретного объекта и методикой его проведения.	УО-1	
2	Тема 2. Рентгенографический анализ	ПК-5.2 Прогнозирует и описывает процесс	Знает основные способы получения различных	УО-1	

		<p>достижения заданного уровня свойств в материале</p>	<p>материалов, их схожесть и отличия, преимущества и недостатки  Умеет методически грамотно определять и анализировать проблемы; планировать стратегию решения проблем; брать на себя ответственность за результат деятельности  Владеет навыками определения и анализа проблем, а также планировать стратегию их решения; информацией об ответственности за результат деятельности.</p>		
3	<p>Тема 3. Методы характеристики пористой структуры и свойств поверхности материалов</p>	<p>ПК-5.1  Оценивает соответствие готового изделия заявленным потребителям характеристикам</p>	<p>Знает принципиальные основы, возможности и ограничения применения физико-химических методов исследования химических объектов.  Умеет проводить идентификацию состава и свойства предложенных веществ.  Владеет методологией</p>	УО-1	

			выбора оптимального метода анализа конкретного объекта и методикой его проведения.		
4	Тема 4. Кислотно-основные свойства поверхности	ПК-5.2 Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в материале	Знает основные способы получения различных материалов, их схожесть и отличия, преимущества и недостатки Умеет методически грамотно определять и анализировать проблемы; планировать стратегию решения проблем; брать на себя ответственность за результат деятельности Владеет навыками определения и анализа проблем, а также планировать стратегию их решения; информацией об ответственности за результат деятельности.	ПР-7	
	Зачет				УО-2

\* Рекомендуемые формы оценочных средств:

1) собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); доклад, сообщение (УО-3); круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); и т.д.

2) тесты (ПР-1); контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6); лабораторная работа (ПР-7); портфолио (ПР-8); проект (ПР-9); деловая и/или ролевая игра (ПР-10); кейс-задача (ПР-11); рабочая тетрадь (ПР-12); и т.д.

3) тренажер (ТС-1); и т.д.

## **VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме, с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- составление кроссвордов, схем;

- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- написание эссе, курсовой работы;
- подготовка к деловым и ролевым играм;
- составление резюме;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

## **VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Руанет В.В., Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ / В. В. Руанет - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 496 с. - ISBN 978-5-9704-3944-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970439449.html>
2. Мишина Е.Д., Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур / Е.Д. Мишина. - М. : БИНОМ, 2013. - 184 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-9963-2131-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321315.html>
3. Лыгина Т.З. Физико-химические и адсорбционные методы исследования неорганических природных минеральных сорбентов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лыгина Т.З., Михайлова О.А.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009.— 79 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63529.html>. — ЭБС «IPRbooks»

### **Дополнительная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Криштафович В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров/ Криштафович В.И., Криштафович Д.В., Еремеева Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва:

Дашков и К, 2018.— 209 с.— Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/85581.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- 1 <http://e.lanbook.com/>
- 2 <http://www.studentlibrary.ru/>
- 3 <http://znanium.com/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При изучении дисциплины «Физико-химические методы исследования поверхности материалов» студентам рекомендуется использовать патентные базы данных открытого доступа Espacenet, Patentscope и ФИПС.

## **VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнении аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям.

Освоение дисциплины «Физико-химические методы исследования поверхности материалов» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Физико-химические методы исследования поверхности материалов» является экзамен.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по

дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

## IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10:

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы <sup>1</sup>	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
L551 Компьютерный класс	14 компьютеров	АСКОН Компас 3D v17. MathCad Education University Edition. Windows Edu Per Device 10 Education. Office Professional Plus 2019. Autocad 2018. Поставщик Autodesk..
L607, L608, L561a, L566	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской, Мультимедийное оборудование: ЖК-панель 47"", Full HD, LG M4716 CCBA - 1 шт. Парты и стулья	
L560, L632, L633	Мультимедийная аудитория: экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150* настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305*229, проектор BenQ MW 526 E	
L763.	Печь муфельная (1300 Co) TempRa 4S-H Шейкер горизонтальный платформа универсальная Весы аналитические Мешалка магнитная с подогревом (две) Весы технические рН-метр/ионметр Аквадистиллятор ДЭ-25 Спектрофотометр ЮНИКО Спектрофотометр УФ	

<sup>1</sup> В соответствии с п.4.3. ФГОС

Помещения для самостоятельной работы:

<p>A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов</p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.;</p> <p>Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS</p> <p>Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl;</p> <p>Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24” XL стационарный электронный;</p> <p>Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой.</p>	<p>Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия на право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия на право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>
---	--	---