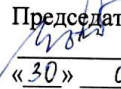


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 25.04.2024 17:06:33  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**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: Физико-химические методы анализа 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 "Физико-химические методы анализа наноматериалов"

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры Общей и физической химии  
Протокол № 1 от « 30 » августа 2021 г.

И.о. заведующий кафедрой Хлынова Н.М. Хлынова

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего выпускающей кафедрой/  
Руководитель образовательной программы Хлынова Н.М. Хлынова

«30» августа 2021 г.

Рабочую программу разработал:

М.Г. Шевелева, доцент кафедры ОФХ, к.т.н., доцент Ш

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины/модуля

**Цель дисциплины:** получение студентами знаний, умений и навыков по основам физико-химических методов анализа наноматериалов, расширение кругозора студентов, формирование у них химического мышления.

### **Задачи:**

- изучить теоретические основы методов анализа наноматериалов;
- рассмотреть возможность их практического использования;
- выработать навыки проведения химического эксперимента;
- способствовать формированию прогрессивного материалистического мировоззрения, развитию интеллекта, инженерной эрудиции и компетенций в соответствии с общими целями ОПОП и квалификационными характеристиками выпускника направления подготовки 28.03.03 - Наноматериалы.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

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

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание основ математики; физики; общей, неорганической, органической, аналитической и физической химии;
- умение использовать компьютерные технологии для решения задач обработки информации;
- владение навыками изучения теоретического материала естественно-научной направленности, способностью освоить современные инструментальные физико-химические методы анализа и исследования процессов и материалов.

Содержание дисциплины «Физико-химические методы анализа наноматериалов» служит основой для изучения дисциплин: «Процессы и оборудование производства наноматериалов»; «Методы контроля качества наноматериалов».

### 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) <sup>1</sup>	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-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи	Знать: 31 принципы выбора актуальных российских и зарубежных источников, а также поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи
		Уметь: У1 осуществлять выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи.
		Владеть: В1 навыками поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи
	УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знать: 32 принципы систематизации и анализа информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи
		Уметь: У2 систематизировать и критически анализировать информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи
		Владеть: В2 навыками систематизации и критического анализа информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи
	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: 33 методики системного подхода при решении поставленных задач
		Уметь: У3 использовать методики системного подхода при решении поставленных задач
		Владеть: В3 методиками системного подхода при решении поставленных задач
ПКС-1 Прогнозировать влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	ПКС-1.1. Прогнозирует вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Знать: 34 методы прогнозирования влияния микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
		Уметь: У4 прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
		Владеть: В4 навыками прогнозирования вклада микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
	ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах	Знать: 35 структуру и свойства наноматериалов
		Уметь: У5 прогнозировать структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах
		Владеть: В5 навыками прогнозирования структуры и свойств наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах
ПКС-2. Выбирать основные типы	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствами металлических и	Знать: 36 структуру и свойства металлических и неметаллических материалов

<sup>1</sup> В соответствии с ОПОП ВО.

наноматериалов и наносистем различной природы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Уметь: У6 управлять структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации
		Владеть: В6 навыками управления структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации
	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Знать: З7 основные типы наноматериалов и наносистем
		Уметь: У7 выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности
		Владеть: В7 навыками выбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	4/8	24	-	36	84	36	Экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины

##### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства <sup>2</sup>
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Классификация физико-химических методов анализа наноматериалов	2	-	-	4	6	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2	Проверочная работа
2	2	Электрохимические методы анализа	6	-	12	24	42	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2	Проверочная работа, лабораторная работа

3	3	Спектральные методы анализа	10	-	12	28	50	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2	Проверочная работа, лабораторная работа
4	4	Микроскопические методы анализа материалов	6	-	12	28	46	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2	Проверочная работа, лабораторная работа
		Экзамен	-	-	-	-	36	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2	Экзаменационные вопросы и задания
Итого:			24	-	36	84	180		

## 5.2. Содержание дисциплины.

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

Раздел 1. «Классификация физико-химических методов анализа наноматериалов».

Объекты анализа. Методы анализа наноматериалов, их классификация. Характеристики методов анализа.

Раздел 2. «Электрохимические методы анализа».

Кондуктометрия: теоретические основы и аппаратное оформление. Вольтамперометрия: теоретические основы и аппаратное оформление.

Раздел 3 «Спектральные методы анализа».

Классификация спектральных методов анализа наноматериалов. Эмиссионная спектроскопия: теоретические основы и аппаратное оформление. Рентгеновская спектроскопия: теоретические основы и аппаратное оформление. Радиоспектроскопия (ЯМР, ЭПР): теоретические основы и аппаратное оформление.

Раздел 4. «Микроскопические методы анализа материалов».

Оптическая микроскопия. Электронная сканирующая и просвечивающая микроскопия. Микроскопия атомного разрешения.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Объекты анализа. Классификация физико-химических методов анализа наноматериалов. Характеристики методов анализа.

2	2	2	-	-	Электрохимические методы анализа. Кондуктометрия: теоретические основы и аппаратное оформление.
3	2	4	-	-	Вольтамперометрия: теоретические основы и аппаратное оформление.
4	3	4	-	-	Классификация спектральных методов анализа наноматериалов. Эмиссионная спектроскопия: теоретические основы и аппаратное оформление.
5	3	4			Рентгеновская спектроскопия: теоретические основы и аппаратное оформление.
6	3	2	-	-	Радиоспектроскопия (ЯМР, ЭПР): теоретические основы и аппаратное оформление.
7	4	2			Микроскопические методы анализа материалов. Оптическая микроскопия
8	4	4			Электронная сканирующая и просвечивающая микроскопия. Микроскопия атомного разрешения.
Итого:		24			

### Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	3	4	5	6
1	2	6			Кондуктометрия
2	2	6			Вольтамперометрия
3	3	6			Эмиссионные методы исследования. Определение химического состава металлов и сплавов методом эмиссионного спектрального анализа
4	3	6			Рентгеноструктурный анализ
5	4	4			Световая микроскопия Исследование топологии наноструктур с помощью оптической и атомно-силовой микроскопии.
6	4	4			Просвечивающая электронная микроскопия
7	4	4			Растровая электронная микроскопия. Исследование состава и структуры тонких пленок с помощью электронной растровой микроскопии.
Итого:		36			

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1	1	4			Классификация физико-химических методов анализа наноматериалов	Подготовка к проверочной работе
2	2	24			Электрохимические методы анализа наноматериалов	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка к проверочной работе
3	3	28			Спектральные методы анализа наноматериалов	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка к проверочной работе
4	4	28			Микроскопические методы анализа наноматериалов	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка к проверочной работе
Итого:		84				

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

- визуализация учебного материала в Power Point в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- форма проблемного обучения в виде частично-поисковой деятельности при выполнении лабораторных заданий;
- вопросно-ответная форма с использованием технологии проблемного обучения.

### 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
<b>1 текущая аттестация</b>		
	Отчёты по лабораторным работам	10
	Проверочная работа по темам «Классификация физико-химических методов анализа наноматериалов» и «Электрохимические методы анализа наноматериалов»	10
	<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>	<b>20</b>
<b>2 текущая аттестация</b>		
	Отчёты по лабораторным работам	30
	Проверочная работа по теме «Спектральные методы анализа наноматериалов»	10
	<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>	<b>40</b>
<b>3 текущая аттестация</b>		
	Отчёты по лабораторным работам	30
	Проверочная работа по теме «Микроскопические методы анализа наноматериалов»	10
	<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>	<b>40</b>
	<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.

### *Интернет – ресурсы:*

1. Договор №09-16/19 от 18.10.2019 взаимного оказания услуг двухстороннего доступа к ресурсам научно-технической библиотеки ФГАОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина и ФГБОУ ВО «ТИУ» <http://elib.gubkin.ru/> Количество пользователей неограниченно, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет.

2. Договор № Б124/2019/09-20/2019 от 20.12.2019 на оказание услуг по предоставлению двустороннего доступа к ресурсам научно-технической библиотеки ФГБОУ ВО «УГНТУ» и ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» <http://bibl.rusoil.net> Количество пользователей неограниченно, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет.

3. ЭБС «Издательства Лань» Гражданско-правовой договор № 5066-19 от 31.07.2019 с ООО «Издательство ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com> Количество пользователей неограниченно, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет.

4. Электронно-библиотечная система ВООК.ru Гражданско-правовой договор №5931-19

от 29.08.2019 с ООО «КноРус медиа» на оказание услуг по предоставлению доступа к электронно-библиотечной системе ВООК.ru <https://www.book.ru> Количество пользователей неограниченно, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет.

5. «Электронное издательство ЮРАЙТ» Гражданско-правовой договор № 5068-19 от 09.07.2019 с ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) Количество пользователей неограниченно, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет.

7. Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ <http://elib.tyuiu.ru/>

8. Система поддержки дистанционного обучения [Электронный ресурс].

URL:<http://educon.tsogu.ru:8081/login/index.php>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

- Word
- Excel

## 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/модуля	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины/модуля (демонстрационное оборудование)
1	Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием Компьютер IntelPentiumIV, IntelCore 2 Duo	Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть
2	Аналитические весы	
3	Растровый электронный микроскоп Hitachi TM-1000 с микроанализатором Bruker Quantax 50EDX.	
4	Атомно-силовой микроскоп Certus Optic U с совмещенным оптическим микроскопом.	
5	Микроскопы ЛВ-31	
6	Рентгеновский дифрактометр ДРОН-7	

## **11. Методические указания по организации СРС**

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

Подготовка к лабораторным занятиям осуществляется по темам, представленным в рабочей программе. Содержание темы, включающее вопросы для обсуждения, отражено в «Методических рекомендациях к лабораторным занятиям». Обучающимся предлагается список учебной литературы для усвоения основных понятий и теоретических положений темы, задания различного характера.

### **1.2. Методические указания по организации самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся включает изучение учебной литературы по темам лабораторных занятий и подготовку к ним.

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

Дисциплина: Физико-химические методы анализа наноматериалов

Код, направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

Направленность (профиль): Наноматериалы

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи	Знать: З1 принципы выбора актуальных российских и зарубежных источников, а также поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Не знает принципы выбора актуальных российских и зарубежных источников, а также поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Демонстрирует отдельные знания по принципам выбора актуальных российских и зарубежных источников, а также поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Демонстрирует достаточные знания по принципам выбора актуальных российских и зарубежных источников, а также поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задач	Демонстрирует исчерпывающие знания по принципам выбора актуальных российских и зарубежных источников, а также поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задач
		Уметь: У1 осуществлять выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи	Не умеет осуществлять выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи	Умеет осуществлять выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи, но допускает ряд ошибок	Умеет осуществлять выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи, но опускает незначительные неточности	Умеет в полной мере осуществлять выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи
		Владеть: В1 навыками поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Не владеет навыками поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи	Владеет навыками поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи, но допускает незначительные неточности	Владеет в полной мере навыками поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знать: 32 принципы систематизации и анализа информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Не знает принципы систематизации и анализа информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Демонстрирует отдельные знания по принципам систематизации и анализа информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Демонстрирует достаточные знания по принципам систематизации и анализа информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Демонстрирует исчерпывающие знания по принципам систематизации и анализа информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи
		Уметь: У2 систематизировать и критически анализировать информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Не умеет систематизировать и критически анализировать информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Умеет систематизировать и критически анализировать информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи, но допускает ряд ошибок	Умеет, систематизировать и критически анализировать информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи но допускает незначительные неточности	Умеет в полной мере систематизировать и критически анализировать информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи
		Владеть: В2 навыками систематизации и критического анализа информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Не владеет навыками систематизации и критического анализа информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Владеет навыками систематизации и критического анализа информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками систематизации и критического анализа информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи, но допускает незначительные неточности	Владеет в полной мере навыками систематизации и критического анализа информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи
	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: 33 методики системного подхода при решении поставленных задач	Не знает методики системного подхода при решении поставленных задач	Демонстрирует отдельные знания по методикам системного подхода при решении поставленных задач	Демонстрирует достаточные знания по методикам системного подхода при решении поставленных задач	Демонстрирует исчерпывающие знания по методикам системного подхода при решении поставленных задач
		Уметь: У3 использовать методики системного подхода при решении поставленных задач	Не умеет использовать методики системного подхода при решении поставленных задач	Умеет использовать методики системного подхода при решении поставленных задач, но допускает ряд ошибок	Умеет использовать методики системного подхода при решении поставленных задач, но допускает незначительные неточности	Умеет в полной мере использовать методики системного подхода при решении поставленных задач

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Владеть: В3 методиками системного подхода при решении поставленных задач	Не владеет методиками системного подхода при решении поставленных задач	Владеет методиками системного подхода при решении поставленных задач, но допускает ряд ошибок	Владеет методиками системного подхода при решении поставленных задач, но допускает незначительные неточности	Владеет в полной мере методиками системного подхода при решении поставленных задач
ПКС-1	ПКС-1.1. Прогнозирует вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Знать: 34 методы прогнозирования влияния микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Не знает методы прогнозирования влияния микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Демонстрирует отдельные знания по методам прогнозирования влияния микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Демонстрирует достаточные знания по методам прогнозирования влияния микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Демонстрирует исчерпывающие знания по методам прогнозирования влияния микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
		Уметь: У4 прогнозировать вклад микро- и наномасштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Не умеет прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Умеет прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов, но допускает ряд ошибок	Умеет прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов, но допускает незначительные неточности	Умеет в полной мере прогнозировать вклад микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
		Владеть: В4 навыками прогнозирования вклада микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Не владеет навыками прогнозирования вклада микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов	Владеет навыками прогнозирования вклада микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками прогнозирования вклада микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов, но допускает незначительные неточности	Владеет в полной мере навыками прогнозирования вклада микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и электротехнические свойства материалов
		Знать: 35 структуру и свойства наноматериалов	Не знает структуру и свойства наноматериалов	Демонстрирует отдельные знания по структуре и свойствам наноматериалов	Демонстрирует достаточные знания по структуре и свойствам наноматериалов	Демонстрирует исчерпывающие знания по структуре и свойствам наноматериалов



Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-2	ПКС-2.2. Выбирает основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Знать: 37 основные типы наноматериалов и наносистем	Не знает основные типы наноматериалов и наносистем	Демонстрирует отдельные знания по основным типам наноматериалов и наносистем	Демонстрирует достаточные знания по основным типам наноматериалов и наносистем	Демонстрирует исчерпывающие знания по основным типам наноматериалов и наносистем
		Уметь: У7 выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Не умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, но допускает ряд ошибок	Умеет выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, но допускает незначительные неточности	Умеет в полной мере выбирать основные типы наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности
		Владеть: В7 навыками выбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Не владеет навыками выбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Владеет навыками выбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками выбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, но допускает незначительные неточности	Владеет в полной мере навыками выбора основных типов наноматериалов и наносистем с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности



## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Физико-химические методы анализа 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	<b>Аналитическая химия и физико-химические методы анализа</b> : учебник для студентов вузов, обучающихся по химико-технологическим направлениям : в 2 т. / ред. А. А. Ищенко. - 3-е изд., стер. - Москва : Академия. - (Высшее образование) (Бакалавриат). - ISBN 978-5-4468-1314-8. <b>Т. 1</b> / Ю. М. Глубоков [и др.]. - 2014. - 352 с. :	22	25	100	
	<b>Аналитическая химия и физико-химические методы анализа</b> : учебник для студентов вузов, обучающихся по химико-технологическим направлениям : в 2 т. / ред. А. А. Ищенко. - 3-е изд., стер. - Москва : Академия. - (Высшее образование) (Бакалавриат). - ISBN 978-5-4468-1314-8. <b>Т. 2</b> / Н. В. Алов [и др.]. - 2014. - 413 с.	22	25	100	
3	Васильев, Владимир Павлович. Аналитическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по химико-технологическим специальностям : в 2 кн. / В. П. Васильев. - 3-е изд., стереотип. - М. : Дрофа. - (Высшее образование). - ISBN 5-7107-7606-8. - Текст : непосредственный. <b>Кн. 2</b> : Физико-химические методы анализа : учебник. - 2003. - 384 с. :	37	25	100	-
4	<b>Луков, В. В.</b> <b>Физические методы исследования в химии</b> : учебное пособие / В. В. Луков, И. Н. Щербаков. - Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2016. - 216 с. - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/78713.html">http://www.iprbookshop.ru/78713.html</a> . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "IPR BOOKS". -	ЭР	25	100	+

5	Введение в нанотехнологию : учебное пособие / В. И. Марголин, В. А. Жабрев, Г. Н. Лукьянов, В. А. Тупик. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 464 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168460">https://e.lanbook.com/book/168460</a> . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "Лань".	ЭР	25	100	+
6	<b>Пряхин, Е. И.</b> Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Е. И. Пряхин, С. А. Воложанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 372 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/149303">https://e.lanbook.com/book/149303</a> . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "Лань".	ЭР	25	100	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ  
<http://webirbis.tsogu.ru/>

И.о. заведующего кафедрой/  
 Руководитель образовательной программы Хлынова Н.М. Хлынова

« 30 » 08 2021 г.

Директор БИК Каюкова Д.Х. Каюкова

« 30 » 08 2021 г.

М.П.

Проверила Ситницкая Л. И.

