

Документ подписан простой электронной подписью  
Информационное агентство  
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  
**«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. заведующего кафедрой  
\_\_\_\_\_ Л.Н. Макарова  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины: Физико-химические методы исследования наноматериалов  
специальность: 28.03.03 Наноматериалы  
направленность (профиль): Наноматериалы  
форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры ОФХ

Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**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» является логическим продолжением содержания дисциплины «Аналитическая химия» и 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)	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-1.1. 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

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

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	22	-	22	64	36	Экзамен

#### 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	Классификация физико-химических методов анализа наноматериалов	2	-	-	2	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Проверочная работа №1
2	2	Электрохимические методы анализа	6	-	8	20	34	ПКС-1.1 ПКС-1.2	Проверочная работа №2, лабораторные работы №1,2
3	3	Спектральные методы анализа	10	-	8	22	40	ПКС-2.1 ПКС-2.2	Проверочная работа №3, лабораторные работы №3,4
4	4	Микроскопические методы анализа материалов	4	-	6	20	30	ПКС-2.1 ПКС-2.2	Проверочная работа №4, лабораторные работы №5,6

	Экзамен	-	-	-	36	36	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПКС-1.1 ПКС-1.2 ПКС-2.1 ПКС-2.2	Экзамена- ционные вопросы
	Итого:	22	-	22	100	144		

**заочная форма обучения (ЗФО)** учебным планом не предусмотрена  
**очно-заочная форма обучения (ОЗФО)** учебным планом не предусмотрена

## 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	2			Электронная сканирующая и просвечивающая микроскопия. Микроскопия атомного разрешения.
Итого:		22			

**Практические занятия** учебным планом не предусмотрены

### Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	4			Л.р.№1. Кондуктометрия
2	2	4			Л.р.№2 . Вольтамперометрия
3	3	4			Л.р.№3. Определение химического состава металлов и сплавов методом эмиссионного спектрального анализа
4	3	4			Л.р.№4. Рентгеноструктурный анализ
5	4	3			Л.р.№5. Световая микроскопия Исследование топологии наноструктур с помощью оптической и атомно-силовой микроскопии.
6	4	3			Л.р.№6. Просвечивающая электронная микроскопия
Итого:		22			

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1	1	2			Классификация физико-химических методов анализа наноматериалов	Подготовка к проверочной работе №1
2	2	20			Электрохимические методы анализа наноматериалов	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка к проверочной работе №2
3	3	22			Спектральные методы анализа наноматериалов	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам,

						подготовка к проверочной работе №3
4	4	20			Микроскопические методы анализа наноматериалов	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка к проверочной работе №4
5	1-4	36			-	Подготовка к экзамену
Итого:		100				

5.2.3. Преподавание дисциплины 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>		
1.	Защита отчётов по лабораторным работам	15
2.	Выполнение проверочной работы №1 по теме «Классификация физико-химических методов анализа наноматериалов»	10
3.	Выполнение проверочной работы №2 по теме «Электрохимические методы анализа наноматериалов»	10
<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>		<b>35</b>
<b>2 текущая аттестация</b>		
4.	Защита отчётов по лабораторным работам	15
5.	Выполнение проверочной работы №3 по теме «Спектральные методы анализа наноматериалов»	15
<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>		<b>30</b>
<b>3 текущая аттестация</b>		
6.	Защита отчётов по лабораторным работам	15



7.	Выполнение проверочной работы №4 по теме «Микроскопические методы анализа наноматериалов»	20
	<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>	<b>35</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. Научно-техническая библиотека ФГАОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина  
<http://elib.gubkin.ru/>

2. Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО «УГНТУ» <http://bibl.rusoil.net>

3. ЭБС «Издательства Лань» <http://e.lanbook.com>

4. Электронно-библиотечная система ВООК.ru <https://www.book.ru>

5. «Электронное издательство ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

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

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, 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
1		Лекционные занятия:	

Физико-химические анализа наномаериалов	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 1 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт.	625039, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Мельникайте, 72, ауд. 401.
	Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 1 шт. Лабораторный стол двухтумбовый - 2 шт., стол лабораторный - 6 шт., стол приставка - 1 шт., Мойка ЛАБ- PRO - 1 шт., тумба метал. - 2 шт., тумба подкатная - 4 шт., табуреты - 12 шт., стул - 11 шт., Вытяжной шкаф - 1 шт., стеллаж универсальный СУ-1 - 1 шт., Аквадистиллятор электрический - 1 шт., Весы CF-200 - 1 шт., Ионномер И-160 Беларусь - 2 шт., Ионномер «Анион-7010» - 1 шт., Колбонагреватель ПЭ-4130М - 1 шт., Кондуктометр «Анион»410К - 1 шт., Кондуктометр/концентратомер лабораторный Анион 4120 - 4 шт., Магнитная мешалка с подогревом ПЭ-6100 - 1 шт., Ph-метр PH-150М - 3 шт., рН-метр АНИОН-4100 - 2 шт., рН-метр И-160 М(9-канальный) - 3 шт., рН-метр-милливольтметр PH-150М - 3 шт., Титратор амперометрический Эксперт-001А - 2 шт., Установка титровальная - 2 шт., Устройство для сушки посуды ПЭ-2000 - 1 шт., Штатив лабораторный ПЭ-2700 - 3 шт., Магнитная мешалка ПЭ-6100 - 5 шт.	625039, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Мельникайте, 72, ауд. 436.

## 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-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах	Уметь: У5 прогнозировать структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах	Не умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах	Умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах, но допускает ряд ошибок	Умеет прогнозировать структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах, но допускает незначительные неточности	Умеет в полной мере 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	Не владеет навыками прогнозирования структуры и свойств наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах	Владеет навыками прогнозирования структуры и свойств наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками прогнозирования структуры и свойств наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах, но допускает незначительные неточности	Владеет в полной мере навыками прогнозирования структуры и свойств наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах
		Знать: З6 структуру и свойства металлических и неметаллических материалов	Не знает структуру и свойства металлических и неметаллических материалов	Демонстрирует отдельные знания по структуре и свойствам металлических и неметаллических материалов	Демонстрирует достаточные знания по структуре и свойствам металлических и неметаллических материалов	Демонстрирует исчерпывающие знания по структуре и свойствам металлических и неметаллических материалов
	ПКС-2.1. Управляет структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Уметь: У6 управлять структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Не умеет управлять структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Умеет управлять структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации, но допускает ряд ошибок	Умеет управлять структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации, но допускает незначительные неточности	Умеет в полной мере 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	Не владеет навыками управления структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации	Владеет навыками управления структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации, но допускает ряд ошибок	Владеет навыками управления структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации, но допускает незначительные неточности	Владеет в полной мере навыками управления структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов путем выбора оптимальных условий эксплуатации

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	Ищенко, А.А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник в 2 т / А.А. Ищенко. – Москва: Академия, 2014. – 464 с. – Текст: непосредственный	25	25	100	+
2	Васильев, В.П. Аналитическая химия. Книга 2: учебник для вузов / В.П. Васильев. – Москва: Дрофа, 2009. – 368 с. – Текст: непосредственный	25	25	100	+
3	Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии: Резонансные и электрооптические методы: учебник для учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1989. – 288 с. - Текст: непосредственный	25	25	100	+
4	Марголин В.И. Введение в нанотехнологию [Электронный ресурс]: учебник. / И.В. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. – СПб.: Издательство "Лань", 2012. – 464 с.: ил – (Учебники для вузов. Специальная литература) доступ <a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>	25	25	100	+
5	Раскин А.А., Технология материалов микро-, опто- и нанoeлектроники [Электронный ресурс]: учебное пособие. Ч. 1. / А.А. Раскин, В.К. Прокофьева. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 г. – 164 с., доступ <a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>	25	25	100	+
6	Рощин В.М., Технология материалов микро-, опто- и нанoeлектроники [Электронный ресурс]: учебное пособие. Ч. 2./ В.М. Рощин, М.В. Силибин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 г. – 180 с., доступ <a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>	25	25	100	+

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