

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе  
Д.Ш. Султанова  
«07» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу  
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060  
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова  
Дата 07.06.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине «**МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ И АНАЛИЗА НАНОМАТЕРИАЛОВ**  
**РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**»

Специальность:	18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Специализация:	Технология энергонасыщенных материалов и изделий
Квалификация выпускника:	Инженер
Форма обучения:	Очная
Институт:	Инженерный химико-технологический институт
Факультет:	Факультет энергонасыщенных материалов и изделий
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Технология твердых химических веществ»
Курс; семестр	2; 4

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	36	1
Лабораторная работа	27	0,75
Контроль самостоятельной работы	72	2
Самостоятельная работа	108	3
Форма аттестации: Экзамен (4 сем)	45	1,25
Всего	288	8

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 907 от 07.08.2020) по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий для специализации «Технология энергонасыщенных материалов и изделий» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

Н.С. Хайруллина

---

### **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология твердых химических веществ», протокол от 19.05.2021 г. № 7.

Заведующий кафедрой *Согласовано* В.Я. Базотов

### **УТВЕРЖДЕНО**

Начальник центра УМЦ

*Утверждаю*

Л.А. Китаева

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Методы получения и анализа наноматериалов различного назначения» являются:

- а) формирование знаний о существующих современных методах исследования структуры наноматериалов, практической применимости, аппаратурном оформлении
- б) получение практических навыков при проведении исследований
- в) раскрытие сущности процессов, происходящих в композиционных материалах при использовании в них компонентов наноструктурного размера
- г) использование современных информационных технологий при обработке результатов исследований для оценки качества изделий и процессов

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Методы получения и анализа наноматериалов различного назначения» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Технология энергонасыщенных материалов и изделий» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Методы получения и анализа наноматериалов различного назначения» обучающийся по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Общая и неорганическая химия
3. Физика

Дисциплина «Методы получения и анализа наноматериалов различного назначения» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Компоненты энергонасыщенных материалов: строение, свойства, применение
2. Химия и физика конденсированных состояний

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

**ПК-1 Способен применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов**

ПК-1.1. Знает теоретические основы физико-химических и физических методов изучения структуры и свойств энергонасыщенных материалов, закономерности проявления физических свойств твердых тел, взаимосвязь физических явлений и методов исследования, нормативную базу метрологии, стандартизации, подтверждения соответствия; требования и документацию, регламентирующую показатели безопасности и качества энергонасыщенных материалов и изделий на их основе

ПК-1.2. Умеет экспериментально определять основные свойства и структурные характеристики энергонасыщенных материалов; исследовать физические и химические свойства материалов экспериментальными и расчетно-теоретическими методами; подготовить исследуемый образец для проведения различных испытаний.

ПК-1.3. Владеет расчетными и экспериментальными методами анализа физико-химических свойств материалов; навыками работы с современными научными приборами для исследования структуры и физико-химических характеристик энергонасыщенных материалов; корректной обработки и анализа полученных результатов

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**Знать:**

- Современные методы изготовления наночастиц и наноматериалов
- Перспективные свойства и направления применения объемных наноструктурных материалов ;
- методики проведения исследований

**Уметь:**

- анализировать и систематизировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по тематике исследования в области нанотехнологии;
- выбирать оптимальные методы исследования и диагностики необходимых свойств нано- и микросистем;
- планировать, проводить исследования различных характеристик наноструктурных и поликристаллических материалов и анализировать полученные результаты

**Владеть:**

- терминологией в области получения и изучения свойств наноматериалов, навыками поиска информации по тематике;
- навыками использования современных информационных технологий при обработке результатов исследований

**4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Назначение и задачи курса	4	4			14	21	Контрольная работа; Реферат
2.	Методы получения наноматериалов	4	16			14	21	Контрольная работа
3.	Методы получения нанопокровтий	4	8		14	14	21	Контрольная работа; Лабораторная работа
4.	Анализ наноматериалов и нанопокровтий методами микроскопии	4	4		13	14	21	Лабораторная работа
5.	Дифракционный анализ нанобъектов	4	4			16	24	Контрольная работа; Экзамен
	<b>Итого по семестру</b>	<b>4</b>	<b>36</b>		<b>27</b>	<b>72</b>	<b>108</b>	<b>Экзамен</b>

**5. Содержание лекционных занятий по темам**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Назначение и задачи курса	4	Цель, задачи дисциплины, взаимосвязь с другими предметами и курсами, рекомендуемая литература и организация СРС. Области применения наноматериалов и	ПК-1.1 ПК-1.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
			нанопокровтий	
2.	Методы получения наноматериалов	16	Получение наночастиц в газовой и жидкой фазе, с использованием плазмы, сверхкритических флюидных технологий	ПК-1.1 ПК-1.2
3.	Методы получения нанопокровтий	8	Осаждение покровтий в условиях ионного ассистирования, осаждение многослойных покровтий со слоями нанометрической толщины, осаждение многофазных покровтий, химические и физические методы получения кремниевых пленок	ПК-1.1 ПК-1.2
4.	Анализ наноматериалов и нанопокровтий методами микроскопии	4	Просвечивающая электронная микроскопия. Растровая электронная микроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия.	ПК-1.1 ПК-1.2
5.	Дифракционный анализ нанообъектов	4	Дифракционный метод определения размера малых частиц	ПК-1.1 ПК-1.2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>		

## 6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

## 7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Методы получения нанопокровтий	14	Получение мелкодисперсного ЭНМ методом высаживания из растворов	ПК-1.2 ПК-1.3
2.	Анализ наноматериалов и нанопокровтий методами микроскопии	13	Оптические методы анализа ультрадисперсных и наноструктурных материалов	ПК-1.2 ПК-1.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>27</b>		

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Назначение и задачи курса	21	написание реферата, подготовка к контрольной работе	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2.	Методы получения наноматериалов	21	подготовка к контрольной работе	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
3.	Методы получения нанопокровтий	21	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
4.	Анализ наноматериалов и нанопокровтий	21	подготовка к лабораторной работе	ПК-1.1

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
	методами микроскопии			ПК-1.2 ПК-1.3
5.	Дифракционный анализ нанобъектов	24	подготовка к экзамену	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>108</b>		

### 8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Назначение и задачи курса	14	проверка контрольной работы, проверка реферата	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2.	Методы получения наноматериалов	14	проверка контрольной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
3.	Методы получения нанопокровтий	14	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
4.	Анализ наноматериалов и нанопокровтий методами микроскопии	14	прием лабораторной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
5.	Дифракционный анализ нанобъектов	16	прием экзамена	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>72</b>		

### 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Методы получения и анализа наноматериалов различного назначения» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
<b>4-й семестр</b>			
Лабораторная работа	2	10	16
Реферат	1	11	20
Контрольная работа	3	15	24
Экзамен	1	24	40
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

### 10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

### 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

#### 11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Методы получения и анализа наноматериалов различного назначения» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Основные источники информации</b>	<b>Количество экземпляров</b>
Ю. П. Солнцев, А. П. Петкова, С. А. Вологжанина [и др.], Нанотехнологии и специальные материалы [Электронный ресурс] Учебное пособие для вузов: Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/67351.html">http://www.iprbookshop.ru/67351.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Д.И. Рыжонков, В.В. Левина, Э.Л. Дзидзигури, Наноматериалы [Учебник] учеб. пособие: М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008	40 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
В. . Старостин, Материалы и методы нанотехнологии [Учебник] учеб. пособие: М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008	30 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Дополнительные источники информации</b>	<b>Количество экземпляров</b>
, Наноматериалы: свойства и перспективные приложения [Прочее] : М. : Научный мир, 2014	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
, Нанотехнологии в электронике [Прочее] : М. : Техносфера, 2015	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Е. . Чеботарева, Наномодифицированные композиты строительного назначения с использованием эпоксидиановой смолы [Автореферат] автореф. дис... канд. техн. наук : 05.23.05 - Строит. материалы и изделия: Белгород : , 2010	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.А. Елисеев, А.В. Лукашин, Функциональные наноматериалы [Учебник] учеб. пособие для студ. ст. курсов, обуч. по спец. 020101 (011000) "Химия": М. : Физматлит, 2010	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
С. . Булярский, Углеродные нанотрубки: технология, управление свойствами, применение [Монография] монография: Ульяновск : , 2011	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.А. Елисеев, А.В. Лукашин, Функциональные наноматериалы [Учебник] учеб. пособие для студ. ст. курсов, обуч. по спец. 020101 (011000) "Химия": М. : Физматлит, 2010	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Методы получения и анализа наноматериалов различного назначения» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK. ru: Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

#### 11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных

Scopus Доступ свободный: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Web of Science Доступ свободный: [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: [www.garant.ru](http://www.garant.ru)

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

#### 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Методы получения и анализа наноматериалов различного назначения»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard

Архиватор 7 Zip

Блокнот Notepad

Яндекс Браузер

Научное ПО ANSYS Academic Research Mechanical and CFD

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

САПР: САПР CAD Assyst System

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Дифрактометр Rigaku Ultima IV ,
2. Поляризационный микроскоп Olimpus 53
3. Фурье спектрофотометр Nicolet IS 4

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Персональный компьютер на базе AMD A10 - 6800K на операционной системе Windows 7,
  2. Проектор EPSON EB-595Wi
  3. Интерактивная доска EPSON H599LCU
- с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

#### 13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Методы получения и анализа наноматериалов различного назначения» составляет 36 ч.

В процессе освоения дисциплины «Методы получения и анализа наноматериалов различного назначения» используются следующие образовательные технологии:

- лекции в традиционной форме с использованием иллюстрационного материала в виде компьютерных презентаций;

- подготовка презентаций по темам самостоятельных работ;
- лабораторные работы в традиционной форме, лабораторные работы с элементами научного исследования и решением проблемных задач с последующим обсуждением результатов работы студенческих исследовательских учебных подгрупп, лабораторные работы, на которых обучающимися выполняются функции руководителя учебной подгруппы;
- групповые дискуссии;
- информационные технологии (при выполнении СРС);
- встречи и мастер-классы ведущих специалистов-практиков в области использования современных методов исследования структуры и свойств материалов, в том числе ЭНМ.