

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:	Промышленная безопасность производств энергонасыщенных материалов
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	5; 9

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	18	0,5
Лабораторная работа	27	0,75
Контроль самостоятельной работы	9	0,25
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации: Дифференцированный зачет (9 сем)		
Всего	108	3

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 «Промышленная безопасность производств энергонасыщенных материалов» 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 «Промышленная безопасность производств энергонасыщенных материалов» 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. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2. Производственная практика (научно- исследовательская работа)
3. Производственная практика (технологическая практика)

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2 Способен осуществлять производственный контроль требований промышленной безопасности при производстве и в технологиях переработки энергонасыщенных материалов в изделия по отраслям

ПК-2.1. Знает правила эксплуатации, меры предупреждения возникновения опасных и вредных производственных факторов при синтезе и переработке энергонасыщенных материалов в изделия, с заданными свойствами получаемые различными методами при соответствующих требованиях технологической безопасности на опасных производственных объектах

ПК-2.2. Умеет оценивать уровень технологической безопасности производства изделий из энергонасыщенных материалов, опираясь на взаимосвязь физико-химических свойств энергонасыщенных материалов, технологии формирования изделий и эксплуатационных свойств изделия; выбирать оптимальные и безопасные технологии переработки; выбирать оптимальную технологическую схему и оборудование

ПК-2.3. Владеет навыками экспериментальных и теоретических исследований закономерностей переработки энергонасыщенных материалов в изделия, анализа данных по идентификации опасностей при различных технологиях переработки энергонасыщенных материалов и композиционных энергонасыщенных материалов в том числе и класса промышленных взрывчатых веществ

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, выбирать оптимальные и безопасные технологии при получении нано- и ультрадисперсных ЭНМ 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 3 зачетные единицы, 108 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	9	2			2	9	Реферат
2.	Методы получения наноматериалов	9	6			2	9	Контрольная работа
3.	Методы получения нанопокровов	9	4		9	2	12	Контрольная работа; Лабораторная работа
4.	Анализ наноматериалов и нанопокровов методами микроскопии	9	4		9	2	15	
5.	Дифракционный анализ нанобъектов	9	2		9	1	9	Лабораторная работа
	Итого по семестру	9	18		27	9	54	Дифференцированный зачет

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	2	Цель, задачи дисциплины, взаимосвязь с другими предметами и курсами, рекомендуемая литература и организация СРС. Области применения наноматериалов и	ПК-2.1 ПК-2.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
			нанопокрyтий	
2.	Методы получения наноматериалов	6	Получение наночастиц в газовой и жидкой фазе, с использованием плазмы, сверхкритических флюидных технологий	ПК-2.1 ПК-2.2
3.	Методы получения нанопокрyтий	4	Осаждение покрyтий в условиях ионного ассистирования, осаждение многослойных покрyтий со слоями нанометрической толщины, осаждение многофазных покрyтий, химические и физические методы получения кремниевых пленок	ПК-2.1 ПК-2.2
4.	Анализ наноматериалов и нанопокрyтий методами микроскопии	4	Просвечивающая электронная микроскопия. Растровая электронная микроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия.	ПК-2.1 ПК-2.2
5.	Дифракционный анализ нанообъектов	2	Дифракционный метод определения размера малых частиц	ПК-2.1 ПК-2.2
	ВСЕГО	18		

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 нанопокрyтий	9	Получение мелкодисперсного ЭНМ методом высаживания из растворов	ПК-2.2 ПК-2.3
2.	Анализ наноматериалов и нанопокрyтий методами микроскопии	9	Оптические методы анализа ультрадисперсных и наноструктурных материалов	ПК-2.2 ПК-2.3
3.	Дифракционный анализ нанообъектов	9	Определение размеров частиц (пор) методом малоуглового рентгеновского рассеяния	ПК-2.2 ПК-2.3
	ВСЕГО	27		

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	9	написание реферата	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2.	Методы получения наноматериалов	9	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3.	Методы получения нанопокрyтий	12	подготовка к контрольной работе,	ПК-2.1

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
			подготовка к лабораторной работе	ПК-2.2 ПК-2.3
4.	Анализ наноматериалов и нанопокровтий методами микроскопии	15	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5.	Дифракционный анализ нанообъектов	9	подготовка к лабораторной работе	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
	ВСЕГО	54		

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	2	проверка реферата	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2.	Методы получения наноматериалов	2	проверка контрольной работы	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3.	Методы получения нанопокровтий	2	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
4.	Анализ наноматериалов и нанопокровтий методами микроскопии	2	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5.	Дифракционный анализ нанообъектов	1	прием лабораторной работы	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
	ВСЕГО	9		

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
9-й семестр			
Лабораторная работа	3	15	24
Реферат	1	21	28
Контрольная работа	3	24	48
Итого		60	100

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:

Основные источники информации	Количество экземпляров
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	http://www.iprbookshop.ru/67351.html 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:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
, 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

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

Информационные справочные системы

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: 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

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.