

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 ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ  
ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**»

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	5; 9

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	18	0,5
Лабораторная работа	36	1
Контроль самостоятельной работы	27	0,75
Самостоятельная работа	27	0,75
Форма аттестации: 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 «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 исследования структуры и свойств энергонасыщенных материалов» являются:

- а) формирование знаний о существующих современных методах исследования энергонасыщенных материалов и их особенностях, практической применимости, аппаратурном оформлении;
- б) получение практических навыков при проведении исследований;
- в) формирование умения грамотного установления взаимосвязи состава и структуры энергонасыщенных материалов и их компонентов с комплексом их физико-химических и физических свойств,
- г) формирование профессиональных и социально-культурных качеств выпускника, необходимых для успешной профессиональной деятельности в области технологии энергонасыщенных материалов, а также смежных областях химической технологии.

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

Дисциплина «Методы исследования структуры и свойств энергонасыщенных материалов» 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 исследования структуры и свойств энергонасыщенных материалов» обучающийся по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
2. Компоненты энергонасыщенных материалов: строение, свойства, применение
3. Общая и неорганическая химия
4. Органическая химия
5. Физика
6. Физическая химия

Дисциплина «Методы исследования структуры и свойств энергонасыщенных материалов» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Композиционные энергонасыщенные материалы и изделия на их основе
2. Производственная практика (научно- исследовательская работа)
3. Сертификация и менеджмент качества энергонасыщенных материалов и изделий

## **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

**ПК-3 Способен применять знания о физико-химических, физических и механических свойствах индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов и их отдельных компонентов при разработке и проектировании новых изделий, технологий их производства**

ПК-3.1. Знает классификацию энергонасыщенных материалов, их свойства, области применения, влияния их физико-химических, структурно-механических свойств на технологичность переработки и качество изделий; основные формы протекания разложения энергонасыщенных материалов и методы определения их основных взрывчато-энергетических характеристик.

ПК-3.2. Умеет выбирать оптимальные и безопасные варианты проведения процессов получения составов энергонасыщенных материалов и переработки энергонасыщенных материалов в изделия, опираясь на взаимосвязь физико-химических свойств энергонасыщенных материалов, технологии формирования изделий и эксплуатационных свойств изделия;

ПК-3.3. Владеет навыками экспериментальных и теоретических исследований закономерностей переработки энергонасыщенных материалов в изделия; принципами выбора энергонасыщенных материалов исходя из требований к изделиям при их эксплуатации и выполнения задач по эффективному их использованию

## **В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

### **Знать:**

- взаимосвязь физических явлений и методов исследования;
- методики проведения исследований.
- основные понятия и определения в изучаемой области;
- теоретические основы и принципиальные возможности физико-химических и физических методов изучения структуры и свойств ЭНМ;

### **Уметь:**

- в лабораторных условиях экспериментально определять основные свойства и структурные характеристики ЭНМ;
- работать с научно-технической, патентной и периодической литературой в изучаемой области (в том числе с электронными источниками информации);
- подготовить исследуемый образец для проведения физико-химических и механических испытаний;

### **Владеть:**

- нахождения взаимосвязи структуры и химического строения ЭНМ с комплексом их физико-химических и физических свойств;
- работы с современными научными приборами для исследования структуры и физико-химических характеристик ЭНМ.

## **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.	Оптические методы	9	4		9	6	6	Контрольная работа;
2.	Методы оптической	9	4		9	6	6	

№ 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
	спектроскопии							Лабораторная работа
3.	Рентгеноструктурный анализ	9	4		9	6	6	
4.	Термический анализ	9	6		9	9	9	Контрольная работа; Лабораторная работа; Реферат
	<b>Итого по семестру</b>	<b>9</b>	<b>18</b>		<b>36</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>Зачет</b>

### 5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Оптические методы	4	Общие сведения о световых микроскопах. Классификация световых микроскопов. Электронная микроскопия	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
2.	Методы оптической спектроскопии	4	Понятие «спектральный анализ», классификация его типов. Техника и методики ИК-спектроскопии. Основы теории электронных спектров молекул	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
3.	Рентгеноструктурный анализ	4	Природа рентгеновских лучей, их спектры. Закон Брэгга — Вульфа. Техника и аппаратура для съемки рентгеновского спектра. Рентгеноспектральный анализ. Закон Мозли. Физические основы рентгенофазового анализа.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
4.	Термический анализ	6	Общие сведения о дифференциальном термическом анализе (ДТА), термогравиметрическом анализе (ТГА) и дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Стойкость ЭНМ (физическая, химическая). Факторы, влияющие на химическую стойкость ЭНМ и способность к самоускоряющемуся химическому разложению.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>18</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.	Оптические методы	9	Проведение микроанализа с помощью универсального поляризационного научно-исследовательского микроскопа Olympus 53	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.2 ПК-3.3
2.	Методы оптической спектроскопии	9	Анализ ИК спектров ЭНМ и составов	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.2 ПК-3.3
3.	Рентгеноструктурный анализ	9	Методика качественного рентгенофазового анализа. Оборудование и способы проведения рентгенофазового анализа	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.2 ПК-3.3
4.	Термический анализ	9	Основные узлы прибора и принцип работы анализатора TGA/DSC «Mettler Toledo», дифференциального сканирующего калориметра DSC 823e с системой охлаждения «Mettler Toledo», комплекса «Вулкан»	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.2 ПК-3.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>		

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Оптические методы	6	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
2.	Методы оптической спектроскопии	6	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
3.	Рентгеноструктурный анализ	6	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
4.	Термический анализ	9	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>27</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.	Оптические методы	6	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-1.1 ПК-1.2

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
				ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
2.	Методы оптической спектроскопии	6	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
3.	Рентгеноструктурный анализ	6	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
4.	Термический анализ	9	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы, проверка реферата	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>27</b>		

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Методы исследования структуры и свойств энергонасыщенных материалов» 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>9-й семестр</b>			
Лабораторная работа	4	20	35
Контрольная работа	4	24	40
Реферат	1	16	25
<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 исследования структуры и свойств энергонасыщенных материалов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
Б. Е. Зайцев, О. В. Ковальчукова, С. Б. Страшнова, Применение ИК-спектроскопии в	<a href="http://www.iprbookshop.ru/11418.html">http://www.iprbookshop.ru/11418.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

химии [Электронный ресурс] Учебное пособие: Москва : Российский университет дружбы народов, 2008	
А. Х. Абдрахманова, Волновая оптика [Электронный ресурс] Учебное пособие: Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/61833.html">http://www.iprbookshop.ru/61833.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
А.И. Алехина, В.К. Кузьмин, Идентификация органических соединений по данным ЯМР и ИК-спектроскопии [Электронный ресурс] метод. указ.: Казань : Изд-во КНИТУ, 2010	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Kuzmin_Org-soedineniya.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Kuzmin_Org-soedineniya.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
Р. . Кунакова, Р. . Зайнуллин, О. . Куковинец, Применение спектроскопии в органической химии [Прочее] : М. : Химия, 2007	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
, Оптика и строение атома. Законы геометрической оптики. Взаимодействие света с веществом [Методические указания] метод. указ. к лабор. работам: Казань : , 2007	10 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А.Ф. Сайфина, Н.В. Кузнецова, В.А. Петров, Широкоугольная и малоугольная рентгеновская дифрактометрия [Электронный ресурс] методические указания: Казань : КНИТУ, 2012	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/sayfina-shirokouglovaya.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/sayfina-shirokouglovaya.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
А.И. Алехина, В.К. Кузьмин, Идентификация органических соединений по данным ЯМР и ИК-спектроскопии [Электронный ресурс] метод. указ.: Казань : Изд-во КНИТУ, 2010	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Kuzmin_Org-soedineniya.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Kuzmin_Org-soedineniya.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
М.Ю. Васильева, Методы спектрального анализа [Электронный ресурс] Методические указания: Казань : Изд-во КНИТУ, 2009	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Vasileva_metody-spektr-analiza.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Vasileva_metody-spektr-analiza.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
А. Ф. Дресвянников, Е. В. Петрова, Е. А. Ермолаева, Физические основы измерений [Прочее] учебное пособие: Казань : КГТУ, 2008	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258871">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=258871</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Д. . Козлов, Г. . Костин, А. . Чупахин, Основные принципы спектроскопии и ее применение в химии [Учебник] учеб. пособие: Новосибирск : РИЦ НГУ, 2008	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
В.П. Васильев, Аналитическая химия [Учебник] учебник для студ. вузов, обуч. по химико-технол. спец.: М. : Дрофа, 2007	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Методы исследования структуры и свойств энергонасыщенных материалов» 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 ВООК.ru : Режим доступа: <https://www.book.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 исследования структуры и свойств энергонасыщенных материалов»:

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

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Методы исследования структуры и свойств энергонасыщенных материалов»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф от 19.11.2008 № AF90-3S1V01-102;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian от 16.10.2008 лицензия № 44684779;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard от 08.11.2016 № 16/2189/Б;

Дополнительное ПО доступное по бесплатной подписке от Microsoft

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для студентов

Офисные и деловые программы: Microsoft Office 365 Версия для преподавателей

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

1. 312 И-2 каб.

2. 212 И-1 каб.

3. 321 И-2 каб.

4. 143 И-2 каб.

5. 146 И-2 каб.

техническими средствами обучения:

1. Проектор
2. Фурье - спектрофотометр Nicolet iS 5, Дифрактометр Rigaku
4. Поляризационный микроскоп Olimpys 53
5. Измерительно-вычислительный комплекс "Вулкан"
6. Дифференциально сканирующий калориметр DSC 823 "Mettler Toledo"

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. 325 И-2 каб

с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

### **13. Образовательные технологии**

В процессе освоения дисциплины «Методы исследования структуры и свойств энергонасыщенных материалов» используются следующие образовательные технологии:

- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);
- использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения, например просмотр и обсуждение видеофильмов, экскурсии