

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 «**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**»

Направление подготовки:	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль:	Конструирование и производство изделий из композиционных материалов
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	Заочная
Институт:	Инженерный химико-технологический институт
Факультет:	Факультет энергонасыщенных материалов и изделий
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Теоретических основ теплотехники»
Курс; семестр	4; 11, 12

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	6	0,17
Лабораторная работа	10	0,28
Контроль самостоятельной работы	4	0,11
Самостоятельная работа	120	3,33
Форма аттестации: Дифференцированный зачет (12 сем), Контрольная работа (12 сем)	4	0,11
Всего	144	4

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 701 от 02.06.2020) по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов для профиля «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

И.И. Гильмутдинов

---

### **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Теоретических основ теплотехники», протокол от 21.05.2021 г. № 14.

Заведующий кафедрой *Согласовано* Ф.М. Гумеров

### **УТВЕРЖДЕНО**

Начальник центра УМЦ

*Утверждаю*

Л.А. Китаева

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Физико-химические основы наукоемких технологий» являются:

- а) Изучение новых основ создания перспективных энергосберегающих и эко-логически безопасных технологических процессов;
- б) Изучение теоретических основ сверхкритических флюидных технологий;
- в) Изучение примеров промышленной реализации сверхкритических флюид-ных технологий

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

Дисциплина «Физико-химические основы наукоемких технологий» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Физико-химические основы наукоемких технологий» обучающийся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Техническая термодинамика и теплотехника
2. Физико-химия полимеров
3. Физическая и коллоидная химия

Дисциплина «Физико-химические основы наукоемких технологий» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Композиционные материалы многофункционального назначения
2. Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)

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

**ПК-2 Способен осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам, разрабатывать и использовать техническую документацию по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, ноу-хау**

ПК-2.1. Знает делопроизводство применительно к записям и протоколам, основные нормативные документы по защите интеллектуальной собственности и оформлению документов к патентованию, оформлению ноу-хау

ПК-2.2. Умеет осуществлять сбор данных, изучать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами

ПК-2.3. Владеет навыками ведения делопроизводства и оформления проектной и рабочей технической документации, методами анализа и обобщения научно-технической информации, методами разработки и использования технической документации

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

### **Знать:**

основные нормативные документы по защите интеллектуальной собственности и патентованию

### **Уметь:**

проводить полный анализ информации по научно-технологической тематике

### **Владеть:**

навыками создания и ведения проектной и рабочей технической документации

## **4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ 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.	Фазовые переходы и критические явления в простых жидкостях	11	1				3	Контрольная работа
2.	Теории критических явлений	11	1				4	
	<b>Итого по семестру</b>	<b>11</b>	<b>2</b>				<b>7</b>	
1.	Элементы теории, используемые в расчетах фазовых равновесий	12	1		2	1	30	Лабораторная работа
2.	Суб- и сверхкритические флюидные экстрагенты и растворители	12	1		2	1	30	
3.	Принципы суб- и сверхкритических флюидных технологий	12	1		3	1	23	Контрольная работа; Лабораторная работа
4.	Суб- и сверхкритические флюидные технологии по отраслям промышленности	12	1		3	1	30	
	<b>Итого по семестру</b>	<b>12</b>	<b>4</b>		<b>10</b>	<b>4</b>	<b>113</b>	<b>Дифференцированный зачет, Контрольная работа</b>

### 5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Фазовые переходы и критические явления в простых жидкостях	1	Фазовые переходы и критические явления в простых жидкостях.	ПК-2.1
2.	Теории критических явлений	1	Теории критических явлений	ПК-2.2
3.	Элементы теории, используемые в расчетах фазовых равновесий	1	Элементы теории, используемые в расчетах фазовых равновесий	ПК-2.1 ПК-2.3
4.	Суб- и сверхкритические флюидные экстрагенты и растворители	1	Суб- и сверхкритические флюидные экстрагенты и растворители	ПК-2.1 ПК-2.2
5.	Принципы суб- и сверхкритических флюидных технологий	1	Принципы суб- и сверхкритических флюидных технологий	ПК-2.2
6.	Суб- и сверхкритические флюидные технологии по отраслям промышленности	1	Суб- и сверхкритические флюидные технологии по отраслям промышленности	ПК-2.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>6</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.	Элементы теории, используемые в расчетах фазовых равновесий	2	Исследование Pv диаграммы CO <sub>2</sub> для докритических, критической и сверхкритических изотерм	ПК-2.2
2.	Суб- и сверхкритические флюидные экстрагенты и растворители	2	Исследование растворимости антрацена в сверхкритическом CO <sub>2</sub> с использованием статического и динамического методов	ПК-2.3
3.	Принципы суб- и сверхкритических флюидных технологий	3	Диспергирование фармацевтических материалов методом RESS	ПК-2.1 ПК-2.2
4.	Суб- и сверхкритические флюидные технологии по отраслям промышленности	3	Диспергирование фармацевтических материалов методом SAS/SEDS	ПК-2.2 ПК-2.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>10</b>		

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Критические индексы и критические показатели	3	проработка лекционного материала	ПК-2.1
2.	Критические явления	4	проработка лекционного материала	ПК-2.1
3.	Составление материальных тепловых, эксергетических балансов по данным полученным на лабораторных; подготовка к контрольной работе	30	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-2.1
4.	Фазовые равновесия бинарных систем	30	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-2.2 ПК-2.3
5.	Аномальные явления вблизи критической точки	23	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-2.1 ПК-2.2
6.	Свойства суб- и сверхкритических флюидных сред	30	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-2.1 ПК-2.2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>120</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.	Составление материальных тепловых, эксергетических балансов по данным полученным на лабораторных; подготовка к контрольной работе	1	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-2.1
2.	Фазовые равновесия бинарных систем	1	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-2.2 ПК-2.3
3.	Аномальные явления вблизи критической точки	1	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-2.1 ПК-2.2
4.	Свойства суб- и сверхкритических флюидных сред	1	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-2.1 ПК-2.2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>4</b>		

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Физико-химические основы наукоемких технологий» 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>12-й семестр</b>			
Лабораторная работа	4	30	50
Контрольная работа	1	30	50
<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 «Физико-химические основы наукоемких технологий» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
Ф.М. Гумеров, В.Ф. Хайрутдинов, С.В. Мазанов [и др.], Сверхкритические флюидные экстракционные технологии в нефтепереработке [Прочее] учеб. пособие: Казань : РИЦ "Школа", 2020	30 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
И.И. Гильмутдинов, И.В. Кузнецова, И.М. Гильмутдинов, Наноматериалы и сверхкритические флюидные нанотехнологии в нефтедобыче и нефтепереработке [Учебник] учеб.-метод. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2019	66 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. А. Сергиевич, К. С. Голохваст, Т. К. Каленик [и др.], Сверхкритические флюиды: теория, этапы становления, современное применение [Электронный ресурс] учебное пособие: Санкт-Петербург : Лань, 2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/119828">https://e.lanbook.com/book/119828</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
В. А. Низов,, Сверхкритические технологии в нефтегазовой отрасли [Прочее] монография: Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/98459.html">http://www.iprbookshop.ru/98459.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Ф.М. Гумеров, Сверхкритические флюидные технологии. Экономическая целесообразность [Монография] монография: Казань : Изд-во Акад. наук РТ, 2019	5 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Физико-химические основы наукоемких технологий» 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 ВООК.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

**УНИЦ**  
*Согласовано*

#### **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 «Физико-химические основы наукоемких технологий»:

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 PTC Mathcad Education University Edition

MathCast

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Лабораторные установки для проведения работ с сверхкритическими флюидами , с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

На кафедре теоретических основ теплотехники в учебном процессе при выполнении лабораторных работ и практических занятий используется современная вычислительная техника.

Компьютерный класс укомплектован необходимым количеством персональных компьютеров PC AT и программным обеспечением. В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; наборы слайдов и кинофильмов; демонстрационные приборы; при необходимости – средства мониторинга.

#### **13. Образовательные технологии**

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Физико-химические основы наукоемких технологий» составляет 6 ч.

В процессе освоения дисциплины «Физико-химические основы наукоемких технологий» используются следующие образовательные технологии:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия.