

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 «**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА**»

Специальность: 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация: Технология пиротехнических средств

Квалификация выпускника: Инженер

Форма обучения: Очная

Институт: Инженерный химико-технологический институт

Факультет: Факультет энергонасыщенных материалов и изделий

Кафедра-разработчик: Кафедра «Технология изделий из пиротехнических и композиционных материалов»

Курс; семестр 5; 10

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	36	1
Лабораторная работа	45	1,25
Контроль самостоятельной работы	54	1,5
Самостоятельная работа	81	2,25
Форма аттестации: Дифференцированный зачет (10 сем)		
Всего	216	6

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 пиротехнических средств» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

Ю.И. Федоров

Заведующий кафедрой

Т.В. Бурдикова

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология изделий из пиротехнических и композиционных материалов», протокол от 31.05.2021 г. № 24.

Заведующий кафедрой *Согласовано* Т.В. Бурдикова

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теоретические основы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза» являются:

- а) получение студентами знаний по разделам научных основ применения экзотермических реакций для получения новых материалов и технологии переработки их в изделия;
- б) формирование умений применения полученных знаний для создания новых реакционных систем при синтезе материалов с требуемыми свойствам;
- в) формирование профессиональных и социально-культурных качеств выпускника, необходимых для успешной профессиональной деятельности в области технологического горения, а также смежных областях химической технологии.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретические основы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Технология пиротехнических средств» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Теоретические основы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза» обучающийся по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Материаловедение
2. Разработка пиротехнических составов
3. Сопротивление материалов
4. Теоретические основы горения
5. Техническая термодинамика и теплотехника
6. Физика
7. Физическая химия

Дисциплина «Теоретические основы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
2. Производственная практика (научно- исследовательская работа)

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2 Способен создавать типовые и новые пиротехнические составы (твердые пиротехнические топлива), используя знания о механизмах горения гетерогенных конденсированных систем, обеспечивающих при горении требуемый специальный эффект

ПК-2.1. Знает об основных направлениях использования пиротехнических составов в военной технике и народном хозяйстве, об эффектах, сопровождающих горение пиротехнических составов, и возможностях их практического использования, о количественной теории возникновения и развития самораспространяющихся физико-химических процессов горения, о принципах и подходах создания типовых и новых пиротехнических составов, обеспечивающих при горении получение требуемого специального эффекта

ПК-2.2. Умеет обосновывать выбор исходных компонентов и двойных смесей, компоновать типовые и новые пиротехнические составы с требуемыми характеристиками

ПК-2.3. Владеет методами расчета характеристик горения пиротехнических составов, методами определения свойств пиротехнических составов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

основные понятия: «горение», «детонация», «СВС», «Механоактивация» и «Тепловой взрыв»; иерархическую структуру и принципы функционирования компьютерных систем автоматизации научных исследований; особенности макрокинетики СВС

Уметь:

расчётно прогнозировать возможность проведения синтеза в режиме горения; определять оптимальные условия проведения предварительной подготовки реакционных смесей для реализации процесса СВС, обеспечивающих получение материалов различной дисперсности; определять оптимальные условия инициирования реагирования в реакционных системах; оптимально выстраивать последовательность технологических операций, обеспечивающих получения материалов наноразмерной дисперсности с высокой степенью конверсии.

Владеть:

навыками историко-методологического анализа научного исследования и его результатов; методиками проведения исследований с помощью современных физических и физико-химических методов;) навыками критического восприятия информации.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 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.	Введение в технологию самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.	10	6		8	6	10	Кейс-задача; Контрольная работа; Лабораторная работа; Реферат; Тест
2.	Термодинамика и кинетика СВС.	10	6		8	8	11	
3.	Структурная макрокинетика СВС.	10	6			8	10	
4.	Экспериментальные методы диагностики СВС.	10	4		5	8	10	
5.	СВС – металлургия	10	4		8	8	10	
6.	Технологии получения порошкообразных продуктов с применением СВС.	10	4		8	8	20	
7.	Технологии получения изделий с применением СВС.	10	6		8	8	10	
	Итого по семестру	10	36		45	54	81	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.	Введение в технологию самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.	4	Введение в технологию самораспространяющегося синтеза (СВС)	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2.		2	Характеристика процесса СВС.	ПК-2.1 ПК-2.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
				ПК-2.3
3.	Термодинамика и кинетика СВС.	2	Термодинамика СВС	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
4.		4	Кинетика СВС	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5.	Структурная макрокинетика СВС.	4	Теоретическая структурная макрокинетика	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6.		2	Экспериментальная структурная макрокинетика	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
7.	Экспериментальные методы диагностики СВС.	4	Экспериментальные методы диагностики СВС	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
8.	СВС – металлургия	4	Металлотермия	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
9.	Технологии получения порошкообразных продуктов с применением СВС.	4	Получение порошкообразных продуктов с применением СВС.	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
10.	Технологии получения изделий с применением СВС.	2	СВС – компактирование.	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
11.		2	СВС-спекание.	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
12.		2	СВС - сварка	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
	ВСЕГО	36		

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.	Введение в технологию самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.	4	Расчет термичности и адиабатической температуры СВС.	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2.		4	Влияние соотношения компонентов на скорость горения СВС	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3.	Термодинамика и кинетика СВС.	4	Влияние масштабного фактора на скорость горения СВС	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
4.		4	Влияние добавок на скорость горения СВС	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5.	Экспериментальные методы диагностики СВС.	5	Экспериментальное определение температурного профиля волны горения СВС	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6.	СВС – металлургия	8	Применение металлотермии в СВС	ПК-2.1 ПК-2.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
				ПК-2.3
7.	Технологии получения порошкообразных продуктов с применением СВС.	8	Синтез материалов из элементов в режиме безгазового горения	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
8.	Технологии получения изделий с применением СВС.	8	Изучение процесса статического СВС-компактирования.	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
	ВСЕГО	45		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	История появления СВС. Кинетика СВС.	10	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию, решение кейс-задач	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2.	Термодинамические основы СВС. Стационарная и нестационарная термодинамика процессов.	11	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию, решение кейс-задач	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3.	Теоретическая и экспериментальная структурная макрокинетика.	10	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию, решение кейс-задач	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
4.	Экспериментальные методы диагностики СВС	10	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию, решение кейс-задач	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5.	Композиционные и градиентные материалы. Цетробежная технология СВС.	10	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию, решение кейс-задач	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6.	Синтез наноразмерных порошков и наноструктурных материалов горением	20	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию, решение кейс-задач	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
7.	СВС – компактирование. СВС-спекание.	10	написание реферата, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию, решение кейс-задач	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
	ВСЕГО	81		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	История появления СВС. Кинетика СВС.	6	прием лабораторной работы, проверка кейс-задач, проверка контрольной работы, проверка реферата, проверка тестирования	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
2.	Термодинамические основы СВС. Стационарная и нестационарная термодинамика процессов.	8	прием лабораторной работы, проверка кейс-задач, проверка контрольной работы, проверка реферата, проверка тестирования	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
3.	Теоретическая и экспериментальная	8	прием лабораторной работы, проверка	ПК-2.1

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
	структурная макрокинетика.		кейс-задач, проверка контрольной работы, проверка реферата, проверка тестирования	ПК-2.2 ПК-2.3
4.	Экспериментальные методы диагностики СВС	8	прием лабораторной работы, проверка кейс-задач, проверка контрольной работы, проверка реферата, проверка тестирования	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
5.	Композиционные и градиентные материалы. Цетробежная технология СВС.	8	прием лабораторной работы, проверка кейс-задач, проверка контрольной работы, проверка реферата, проверка тестирования	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
6.	Синтез наноразмерных порошков и наноструктурных материалов горением	8	прием лабораторной работы, проверка кейс-задач, проверка контрольной работы, проверка реферата, проверка тестирования	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
7.	СВС – компактирование. СВС-спекание.	8	прием лабораторной работы, проверка кейс-задач, проверка контрольной работы, проверка реферата, проверка тестирования	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3
	ВСЕГО	54		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Теоретические основы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза» 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
10-й семестр			
Лабораторная работа	8	40	64
Контрольная работа	1	5	10
Реферат	1	5	10
Тест	1	5	8
Кейс-задача	1	5	8
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 «Теоретические основы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
А. П. Гаршин, Материаловедение. Техническая керамика в машиностроении [Прочее] Учебник для вузов: Москва : Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/451808 Режим доступа: по подписке КНИТУ

Н.Е. Тимофеев, В.Н. Емельянов, И.А. Абдуллин [и др.], Пиротехника [Учебник] учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Хим. технология энергонасыщ. материалов и изделий": Казань : Изд-во КНИТУ, 2015	50 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
М.С. Резников, А.И. Сидоров, И.А. Абдуллин [и др.], Гражданская пиротехника [Прочее] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Хим. технология энергонасыщ. материалов и изделий": Казань : , 2013	50 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Н. Я. Илюшов, Пожаровзрывобезопасность: основы теории горения [Прочее] учебное пособие: Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576314 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Е. А. Левашов, В. И. Юхвид, Ю. М. Максимов [и др.], Перспективные материалы и технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза [Электронный ресурс] Учебное пособие: Москва : Издательский Дом МИСиС, 2011	http://www.iprbookshop.ru/56222.html Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Д.Р. Ерова, А.С. Михайлов, Методы воздействия на скорость распространения фронта реагирования в самораспространяющемся высокотемпературном синтезе - новом направлении химико-технологических процессов [Электронный ресурс] методические указания: Казань : КНИТУ, 2011	http://ft.kstu.ru/ft/Mihailov-metodi-vozdeistv.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
А. . Амосов, Б. . Сеплярский, Тепловая теория воспламенения и горения. [Учебник] учеб. пособие: Куйбышев : , 1990	5 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. . Амосов, Г. . Бичуров, Азидная технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза микро- и нанопорошков нитридов [Прочее] : М. : Машиностроение, 2007	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
М. Ока, А. Макино, Н. Сата [и др.], Химия синтеза сжиганием [Прочее] : М. : Мир, 1998	31 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Сироткин О.С., Основы материаловедения [Прочее] Учебное пособие: Москва : КноРус, 2017	https://www.book.ru/book/927893 Режим доступа: по подписке КНИТУ
В.Н. Цалков, Л.А. Малинин, Ю.Е. Шелудяк [и др.], Теплофизические свойства компонентов горючих систем [Прочее] справочник: Москва : , 1992	5 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. . Рогачев, А. . Мукасян, Горение для синтеза материалов: введение в структурную макрокинетику [Монография] монография: М. : Физматлит, 2012	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Теоретические основы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
3. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
4. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru>
5. ЭБС «ЛАНЬ» – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
6. ЭБС Университетская библиотека онлайн – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
7. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>
8. Сайт института структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова Российской академии наук [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ism.ac.ru/handbook/_shsr.htm, свободный.
9. ЭБС "Библиоклуб" – Режим доступа: <http://biblioclub.ru>

УНИЦ
Согласовано

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

Реферативная база данных ВИНТИ Доступ свободный: <http://www.viniti.ru>

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 «Теоретические основы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза»:

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 «Теоретические основы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза»:

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

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;

Оборудование учебного кабинета: доска для записей; технические средства обучения: ноутбук, мультимедийный проектор, экран.

В процессе лабораторных занятий используется оборудование:

- технологическое: прессы типа ПСУ – 50, вибрмельницы, планетарная мельница МПП-2;
- исследовательское: прибор для измерения удельной поверхности – СОРБИ (БЭТ), прибор для измерения удельной поверхности – ПСХ-12, просеивающая машина – AS200JET, весы лабораторные, оборудование для сжигания образцов, микроскоп оптический OLIMPUS, рентгеновский дифрактометр Ultima IV RIGAKU, комплекс для определения светотехнических характеристик ПИ-1, пирометр ПД-7.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Теоретические основы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза» составляет 28 ч.

В процессе освоения дисциплины «Теоретические основы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза» используются следующие образовательные технологии:

- лекции в традиционной форме, с использованием иллюстрационного материала в виде компьютерных презентаций;
- лабораторные занятия в занятиях с элементами научного исследования и решением проблемных задач, с последующим обсуждением результатов работы в студенческих исследовательских учебных подгруппах;
- метод кейсов;
- 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);
- эвристическая беседа
- информационные технологии (при выполнении СРС);
- система дистанционного обучения (MOODLE)
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция с заранее запланированными ошибками, мини-лекция при проведении лабораторных занятий).