

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО КНИТУ)

УТВЕРЖДАЮ


Проректор по УР
А.В. Бурмистров
« 8 » 11 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.9.2 «Получение материалов в волне горения»

Специальность 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

Специализация №2 «Химическая технология полимерных композиции, порохов и твердых ракетных топлив»

Квалификация (степень) выпускника

ИНЖЕНЕР

Форма обучения

ОЧНАЯ

Институт ИХТИ

Факультет ФЭМИ

Кафедра-разработчик рабочей программы ТИПиКМ

Курс 5

Семестр 10

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1,0
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1,0
Самостоятельная работа	72	2,0
Всего	144	4,0
Форма аттестации	Зачет с оценкой	

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 1176 утвержден 12.09.2016 г.)

по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» на основании утвержденного учебного плана (от 03.10.16, протокол № 8) по специализации «Химическая технология полимерных композиции, порохов и твердых ракетных топлив» для набора 2017г..

Типовая программа по дисциплине отсутствует

Разработчики программы:
доцент

 А.С. Михайлов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТИИиКМ
Протокол № 4 от 19.10.2017

Зав. кафедрой, профессор

 Н.Е. Тимофеев

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ
от 24.10.2017 г. № 35

Председатель методической комиссии,
профессор

 В.Я. Баготов

Начальник УМЦ

 Л. А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Получение материалов в волне горения» 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 новых материалов с требуемыми свойствами;
- 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 программы

«Получение материалов в волне горения» относится к дисциплине по выбору вариативной части ООП) подготовки специалистов по специализации «Технология пиротехнических средств».

Дисциплины, на которые опирается содержание данной дисциплины: «Неорганическая химия», «Физика», «Физическая химия».

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Получение материалов в волне горения».

Профессиональные компетенции:

1. (ПК-11) способность применять современные методы исследования, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов;

2. (ПК-12) способностью планировать и проводить необходимый эксперимент, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты.

В результате освоения дисциплины «Получение материалов в волне горения» обучающийся:

должен знать:

- основные понятия: «взрыв», «взрывчатое вещество», «взрывчатое превращение», «горение», «детонация», «СВС», «Механоактивация» и «Тепловой взрыв»; иерархическую структуру и принципы функционирования компьютерных систем автоматизации научных исследований (АСНИ).

должен 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, в том числе СВС и пиротехнических;
- оптимально выстраивать последовательность технологических операций, обеспечивающих получения материалов с высокой степенью конверсии и продуктов газообразных продуктов горения.

должен владеть:

- навыками историко-методологического анализа научного исследования и его результатов;
- методиками проведения исследований с помощью современных физических и

физико-химических методов.

4. Структура и содержание дисциплины «Получение материалов в волне горения».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п /	Раздел дисциплины	Виды учебной работы (в часах)			Информационные и другие образовательные технологии, используе- мые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточ ной аттестации по разделам
		Лек- ция	Лабораторн ое занятие	СРС		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1. Экзотермич еские реакции	4	6	10	Лекция с использо- ванием компьютерных презентаций, групповая работа с иллюстратив- ным материалом, работа с литературой и электронными источ- никами информации	коллоквиум, сдача отчета по лабо- раторной работе
2	Тема 2. Теории горения	6	6	10	Лекция с использо- ванием компьютерных презентаций, групповая работа с иллюстратив- ным материалом, работа с литературой и электронными источ- никами информации; информационные техно- логии (при выполнении расчетов и СРС).	коллоквиум, сдача отчета по лабо- раторной работе
3	Тема 3. Твердофазн ые реакции, СВС	6	6	10	Лекция в традиционной форме с использова- нием компьютерных презентаций; лаборатор- ные работы с элементами решения проблемных задач, групповые дискуссии; информационные техно- логии (при выполнении расчетов и СРС)	коллоквиум, сдача отчета по лабо- раторной работе

1	2	3	4	5	6	7
4	Тема 4. Ударные волны в реагирующих средах.	4	6	10	Лекция в традиционной форме с использованием компьютерных презентаций; лабораторные работы с элементами решения проблемных задач, групповые дискуссии; информационные технологии (при выполнении расчетов и СРС).	коллоквиум, сдача отчета по лабораторной работе
5	Тема 5. Тепловой взрыв в технологии новых материалов	6	6	10	Лекция в традиционной форме с использованием компьютерных презентаций; лабораторные работы с элементами решения проблемных задач, групповые дискуссии; информационные технологии (при выполнении расчетов и СРС).	коллоквиум, сдача отчета по лабораторной работе
6	Тема 6. Механохимия в технологии получения материалов.	6	6	10	Лекция в традиционной форме с использованием компьютерных презентаций; лабораторные работы с элементами решения проблемных задач, групповые дискуссии.	коллоквиум, сдача отчета по лабораторной работе
7	Тема 7. Энергонасыщенные материалы	4	-	12	Лекция в традиционной форме с использованием компьютерных презентаций; информационные технологии (при выполнении расчетов и СРС).	коллоквиум, защита реферата (итоговой работы)
	Всего	36	36	72		Зачет с оценкой

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1. Экзотермические реакции	4	Экзотермические реакции	Экзотермические реакции, протекающие в режиме горения. Тепловой эффект экзотермической реакции и структура волны горения.	ПК-11 ПК-12
2	Тема 2. Теории горения	6	Теории горения	Равновесная теория горения и волны горения первого рода. Неравновесная теория горения и волны горения второго рода. Основные положения фильтрационного горения.	ПК-11 ПК-12
3	Тема 3. Твердофазные реакции, СВС	6	Твердофазные реакции, СВС	Транспортные эффекты в твердофазных реакциях. Химия реакций СВС и механизмы реакции. (термодинамика расчетов). Нестационарные процессы в реакциях СВС. Влияние внешних факторов. Инициирование реакций СВС. Получение материалов в реакциях СВС.	ПК-11 ПК-12
4	Тема 4. Ударные волны в реагирующих средах.	4	Ударные волны в реагирующих средах.	Явление взрыва. Параметры ударной волны. Физико-химия процесса действия ударных волн на реагирующие среды. Синтез новых материалов под действием ударных волн. Детонационное напыление наноразмерных покрытий.	ПК-11 ПК-12
5	Тема 5. Тепловой взрыв в технологии новых материалов	6	Тепловой взрыв в технологии новых материалов	Основные положения теории теплового взрыва. Преимущества и недостатки. Возможность реализации слабозэкзотермических реакций. Технические способы реализации теплового взрыва в технологических приложениях. Практические приложения.	ПК-11 ПК-12
6	Тема 6. Механохимия в технологии получения материалов.	6	Механохимия в технологии получения материалов.	Технология нанометрических материалов. Технология нанометрических компонентов ЭНМ.	ПК-11 ПК-12

1	2	3	4	5	6
7	Тема 7. Энергонасыщенные материалы	4	Энергонасыщенные материалы	Пороха. Баллистические топлива и СТТ. Пирокомпозиции с наноразмерными компонентами.	<i>ПК-11</i> <i>ПК-12</i>

6. Содержание практических занятий

Учебным планом программы «Получение материалов в волне горения» проведение практических занятий не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий с указанием используемых инновационных образовательных технологий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
	Тема 1. Экзотермические реакции	6	Влияние основных факторов на скорость горения	Выбор компонентов, изготовление образцов составов, экспериментальное исследование факторов: - соотношение компонентов; - дисперсность компонентов; - относительная плотность; - масштабный фактор; - давление; - начальная температура.	<i>ПК-11</i> <i>ПК-12</i>
2	Тема 2. Теории горения	6	Инициирование реакций СВС	Выбор компонентов, изготовление образцов составов, экспериментальное определение скорости горения исследуемых смесей; - расчет характеристик горения; - расчет коэффициента температуропроводности; - расчет избыточных энтальпий исследуемых композиций; - анализ полученных результатов.	<i>ПК-11</i> <i>ПК-12</i>
3	Тема 3. Твердофазные реакции, СВС	6	Синтез материалов горением	Выбор компонентов, изготовление образцов составов; сжигание; расчетное и экспериментальное определение природы образующихся материалов	<i>ПК-11</i> <i>ПК-12</i>

1	2	3	4	5	6
4	Тема 4. Ударные волны в реагирующих средах.	6	Синтез наноразмерных конструкционных нанопорошков и наноструктурных материалов горением	Выбор компонентов, изготовление образцов составов; сжигание; расчетное и экспериментальное определение природы образующихся материалов; определение технологических характеристик порошков, полученных в волне горения	<i>ПК-11</i> <i>ПК-12</i>
5	Тема 5. Тепловой взрыв в технологии и новых материалов	6	Определение дисперсности конденсированных продуктов горения	Выбор компонентов, изготовление образцов составов; сжигание; расчетное и экспериментальное определение размера частиц конденсированных продуктов, состава, сравнение экспериментальных и расчетных (термодинамический расчет) данных	<i>ПК-11</i> <i>ПК-12</i>
6	Тема 6. Механохимия в технологии и получения материалов.	6	Влияние модификации компонентов на специальные характеристики составов на их основе	Выбор компонентов, изготовление образцов составов, экспериментальное определение скорости горения исследуемых смесей; определение дисперсности исходного и модифицированного продукта, определение влияния скорости механической модификации на скорость горения.	<i>ПК-11</i> <i>ПК-12</i>

8. Самостоятельная работа

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4
Тема 1. Экзотермические реакции	10	Проработка литературы, подготовка к коллоквиумам, оформление отчетов по лабораторной работе.	<i>ПК-11</i> <i>ПК-12</i>
Тема 2. Теории горения	10	Проработка лекционного материала и литературы, подготовка к коллоквиумам, оформление отчетов по лабораторной работе.	<i>ПК-11</i> <i>ПК-12</i>
Тема 3. Твердофазные реакции, СВС	10	Проработка лекционного материала и литературы, подготовка к коллоквиумам, оформление отчетов по лабораторной работе.	<i>ПК-11</i> <i>ПК-12</i>

1	2	3	4
Тема 4. Ударные волны в реагирующих средах.	10	Проработка лекционного материала и литературы, подготовка к коллоквиумам, оформление отчетов по лабораторной работе.	ЛК-11 ЛК-12
Тема 5. Тепловой взрыв в технологии новых материалов	10	Проработка лекционного материала и литературы, подготовка к коллоквиумам, оформление отчетов по лабораторной работе.	ЛК-11 ЛК-12
Тема 6. Механохимия в технологии получения материалов.	10	Проработка лекционного материала и литературы, подготовка к коллоквиумам, оформление отчетов по лабораторной работе.	ЛК-11 ЛК-12
Тема 7. Энергонасыщенные материалы	12	Проработка лекционного материала и литературы	ЛК-11 ЛК-12
Итого	72		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При аттестации используется рейтинговая система оценки знаний, обучающихся на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса».

Максимальный рейтинг студента – 100 баллов, минимальный составляет 60 баллов.

Пересчет рейтинга в традиционную и международную оценки системы оценки знаний производится в соответствии с установленной шкалой, приведенной в таблице

Пересчет рейтинга в традиционную и международную оценки

Оценка	Итоговая сумма баллов	Оценка (ECTS)
Отлично (5)	87- 100	Отлично (A)
Хорошо (4)	83-86	Очень хорошо (B)
	78-82	Хорошо (C)
	74-77	Удовлетворительно (D)
Удовлетворительно (3)	68-73	Посредственно (E)
	60-67	
Неудовлетворительно (2)	Ниже 60	Неудовлетворительно (F)

Текущий рейтинг складывается из оценки следующих видов контроля:

Вид контроля	Балл – (max)	Балл – (min)
1. Групповая дискуссия	10	6
2. Поощрительные баллы	3	0
3. Коллоквиум (опрос)	48(6*8)	30(6*5)
4. Сдача отчета по лабораторной работе	30(6*5)	18(6*3)
5. Итоговая работа (реферат)	9	6
ВСЕГО	100	60

* Поощрительные баллы студенту выставляются при условии активной работы в течение семестра, своевременной сдачи всех контрольных точек и участия в групповой дискуссии.

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Получение материалов в волне горения»

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Получение материалов в волне горения» в качестве основных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1	2
1. Альтман Ю. Военные нанотехнологии М.: Техносфера, 2008.-424 с.	УНИЦ КНИТУ 30
2. Рыжонков Д. И. Наноматериалы [Учебники] : учеб. пособие / Д.И. Рыжонков, В.В. Левина, Э.Л. Дзидзигури .— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008 .— 365 с.	УНИЦ КНИТУ 40
3. Старостин В. В. Материалы и методы нанотехнологии [Учебники] : учеб. пособие / под общ. ред. Л.Н. Патрикеева .— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008 .— 431 с.	УНИЦ КНИТУ 30
4. Фахльман, Бредли Д. Химия новых материалов и нанотехнологии [Учебники] : учебное пособие / пер. с англ. Д.О. Чаркина, В.В. Уточниковой; под ред. Ю.Д. Третьякова, Е.А. Гудилина .— Долгопрудный : Интеллект, 2011 .— 464 с.	УНИЦ КНИТУ 72
5. Верещагина Я.А. Инновационные технологии. Введение в нанотехнологии [Учебники] : учеб. пособие / Казан. гос. технол. ун-т .— Казань, 2009 .— 116 с.	УНИЦ КНИТУ 70
6. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев .— 2-е изд., исправ. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007 .— 414, [2] с.	УНИЦ КНИТУ 62
7. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию / пер. с яп. А.В. Хачояна ; под ред. Л.Н. Патрикеева .— 2-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008 .— 134,	УНИЦ КНИТУ 31
8. Вареных Н.М. Пиротехника: учебник / Н.М. Вареных, В.Н.Емельянов, А.С.Дудырев, И.А.Абдуллин, Н.Е.Тимофеев, М.С.Резников. – Казань:КНИТУ, 2015.– 340с.	УНИЦ КНИТУ 50

1	2
9. Зельдович Я.Б. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений / Я.Б. Зельдович, Ю.П. Райзер. — 3-е изд., исправ. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 656 с.	ЭБС «КнигаФонд» http://www.knigafund.ru/books/207865 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ
10. Рогачев А.С. Горение для синтеза материалов: ведение в структурную макрокинетику / А.С. Рогачев, А.С. Мукасян. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 400с.	ЭБС «КнигаФонд» http://www.knigafund.ru/books/207555 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1	2
1. Шабанова Н. А. Химия и технология нанодисперсных оксидов [Учебники] : учеб. пособие.— М. : Академкнига, 2007 .— 310 с.	УНИЦ КНИТУ 100
2. Научные основы нанотехнологий и новые приборы [Учебники] : учебник-монография / под ред. Р.Келсалла, А.Хамли, М.Геогенана ; пер. с англ. А.Д. Калашникова .— Долгопрудный : Интеллект, 2011 .— 528 с.	УНИЦ КНИТУ 30
3. Наноструктурные материалы / под ред. Р. Ханнинка, А. Хилл ; пер. с англ. А.А. Шустикова под ред. Н.И. Бауровой .— М. : Техносфера, 2009 .— 488 с.	УНИЦ КНИТУ 10
4. Успехи наноинженерии: электроника, материалы, структуры / под ред. Дж. Дэвиса, М. Томпсона ; пер. с англ. А.Е. Грахова под ред. П.П. Мальцева .— М. : Техносфера, 2011 .— 491, [5] с.	УНИЦ КНИТУ 20
5. Пул Ч. Оуэнс Ф. Нанотехнологии М.: Техносфера, 2006.-336 с.	УНИЦ КНИТУ 10
6. Нанотехнологии. Азбука для всех / [Н. С. Абрамчук и др.]; под ред. Ю. Д. Третьякова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.- 368 с.	УНИЦ КНИТУ 12
7. Колмаков А.Г. Основы технологий и применение наноматериалов / А.Г. Колмаков, С.М. Баринов, М.И. Алымов. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 208с.	ЭБС «КнигаФонд» http://www.knigafund.ru/books/207809 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ

1	2
8. Фундаментальные основы процессов химического осаждения плёнок и структур для наноэлектроники Автор: отв. ред. Т.П. Смирнова: Новосибирск : Издательство СО РАН, 2013	ЭБС «КнигаФонд» http://www.knigafund.ru/books/172225 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Получение материалов в волне горения» рекомендуется использование электронных источников информации:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>
3. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru>
4. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
5. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: www.knigafund.ru

Согласовано:

Зав. Сектором комплектования

11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

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

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Преподавание дисциплины «Получение материалов в волне горения» предполагает наличие учебного кабинета для проведения лекций; учебной аудитории для выполнения практических занятий.

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, генератор – ИА-10-10, весы лабораторные, оборудование для сжигания образцов, микроскоп OLIMPUS.

13. Образовательные технологии

При обучении дисциплине «Получение материалов в волне горения» используются следующие образовательные технологии:

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

- лабораторно-практические занятия в традиционной форме; лабораторно-практические занятия с элементами научного исследования и решением проблемных задач, с последующим обсуждением результатов работы в студенческих исследовательских учебных подгруппах; лабораторные занятия, на которых обучающимися выполняются функции руководителя учебной подгруппы (входят в состав лабораторных занятий, на стадии обсуждения полученных результатов);

- групповые дискуссии;

- информационные технологии (при выполнении СРС);

- встречи и мастер-классы ведущих специалистов-практиков и специалистов-теоретиков в области технологии энергонасыщенных материалов (представителей промышленных предприятий и НИИ оборонно-промышленного комплекса России).

Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 15 часов.