

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
Бурмистров А.В.

« 30 » 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.25.10 «Расчетные и экспериментальные методы
определения взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов»

Специальность 18.05.01 Химическая технология

Специализация №1 «Химическая технология органических соединений азота»

Квалификация выпускника ИНЖЕНЕР

Форма обучения ОЧНАЯ

Институт, факультет Инженерный химико-технологический институт,
факультет энергонасыщенных материалов и изделий

Кафедра-разработчик рабочей программы «Химии и технологии органических
соединений азота»

Курс 5, семестр 10

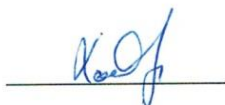
	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации, зачет с оценкой		
Всего	108	3

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» (уровень специалитета) для специализаций «Химическая технология органических соединений азота», на основании учебного плана утвержденного для набора студентов 2017 года. Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Доцент каф. ХТОСА, к.х.н.



Хайрутдинов Ф.Г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТОСА, протокол от 23 октября 2017 г. № 46

Зав. кафедрой ХТОСА



Гильманов Р.З.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ, от 24.10. 2017 г. № 35

Председатель комиссии, профессор



Базотов В.Я.

Начальник УМЦ



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Расчетные и экспериментальные методы определения взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов» являются:

- а) *приобретение углубленных знаний* зависимости энергетических свойств от состава и строения молекулы энергоемкого вещества;
- б) *приобретение практических навыков* расчёта энергетических характеристик энергонасыщенных конденсированных систем и обработки экспериментальных данных;
- в) *овладение навыками* разработки методики проведения исследований взрывчатых материалов, их испытаний и контроля процесса их получения;
- г) *овладение экспериментальными методами* определения взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов, обработки и анализа полученных результатов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Расчетные и экспериментальные методы определения взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов» относится к базовой части дисциплинам специализации ОП и формирует у специалистов по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской, проектной и экспертной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Расчетные и экспериментальные методы определения взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов» *специалист* по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.25.4 Теория быстропротекающих процессов,
- б) Б1.Б.25.6 Химическая технология бризантных и инициирующих энергонасыщенных материалов,
- в) Б1.Б.25.7 Технология смесевых энергонасыщенных материалов,
- г) Б1.Б.25.8. Принципы создания энергонасыщенных материалов,
- д) Б1.Б.25.9 Современные физико-химические методы анализа энергонасыщенных материалов.

Дисциплина «Расчетные и экспериментальные методы определения взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов» является завершающей в структуре ООП ВО по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Расчетные и экспериментальные методы определения взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики, научно-исследовательской работы и выполнении выпускных квалификационных работ, в производственно-технологической,

организационно-управленческой, научно-исследовательской, проектной и экспертной деятельности по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Профессиональные компетенции:

ПК-12 – способность планировать и проводить необходимые эксперименты, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты;

ПСК-1.2 – способность разрабатывать методики и программы проведения исследований индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов, их испытаний и контроля параметров технологических процессов их получения;

ПСК-1.3 – готовность синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые и физико-механические свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать: а) состав, строение и свойства энергонасыщенных материалов, параметры, характеризующие их свойства;

б) теоретические основы медленного разложения энергонасыщенных материалов;

в) характеристики взрывчатого превращения энергонасыщенных материалов;

г) конструкции приборов для экспериментального определения взрывчатых характеристик и методики определения.

2) Уметь: а) на основе теоретических знаний рассчитать по структуре и составу ЭМ основные взрывчатые характеристики, составить уравнение взрывчатого разложения;

б) определить параметры детонационной волны, температуру; рассчитать объем газообразных продуктов реакции для взрывчатой системы с отрицательным и положительным кислородным балансом;

в) стойкость и гарантийные сроки хранения и безопасной эксплуатации ЭМ;

г) синтезировать и исследовать физико-химические, взрывчатые свойства индивидуальных и смесевых взрывчатых материалов.

3) Владеть: а) методами расчета скорости детонации, теплоты взрыва, плотности, давления, температуры и объема продуктов реакции взрывчатого превращения;

б) методами прогнозирования термической стабильности ЭМ на основе результатов определения кинетических параметров;

в) навыками расчета гарантийных сроков хранения;

г) методами экспериментального определения взрывчатых характеристик энергоёмких материалов.

4. Структура и содержание дисциплины «Расчетные и экспериментальные методы определения взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3,0 зачетные единицы, всего 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лаборат орные работы	СРС	
1	Вводная часть	9	1,0	-	-	6	<i>Итоговая контрольная работа, решение задач</i>
2	Параметры, характеризую щие энергетически й уровень взрывчатых материалов	9	4,0	-	6	12	<i>Итоговая контрольная работа, реферат, решение задач</i>
3	Медленное химическое разложение взрывчатых веществ	9	4,0	-	6	12	<i>Итоговая контрольная работа, реферат, лабораторная работа, решение задач</i>
4	Взрывчатое превращение энергоёмких материалов.	9	4,0	-	12	12	<i>Итоговая контрольная работа, реферат, лабораторная работа, решение задач</i>
5	Работа взрыва	9	5	-	12	12	<i>Итоговая контрольная работа, лабораторная работа, реферат</i>
	Итого		18	-	36	54	
Форма аттестации							Зачет с оценкой

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Вводная часть	1	Вводная часть	Предмет и задачи дисциплины. Рекомендуемая литература. Расчётные методы определения взрывчатых характеристик – инструмент для прогнозирования свойств энергонасыщенных соединений.	ПСК-1.2
2	Параметры, характеризующие энергетический уровень взрывчатых материалов	4	Параметры, характеризующие энергетический уровень взрывчатых материалов	Кислородный баланс, его расчёт. Теплота взрывчатого превращения, температура взрыва. Расчётные методы определения теплоты взрывчатого превращения и температуры взрыва. Расчётный метод определения объёма газообразных продуктов взрыва.	ПК-12, ПСК-1.2, ПСК-1.3
3	Медленное химическое разложение взрывчатых веществ	4	Медленное химическое разложение взрывчатых веществ	Медленное химическое разложение взрывчатых веществ. Теоретические основы кинетического изучения медленного химического разложения взрывчатых веществ. Экспериментальные методы определения термической стойкости взрывчатых веществ. Задачи по расчёту скорости и давления детонации.	ПК-12, ПСК-1.2, ПСК-1.3
4	Взрывчатое превращение энергоёмких материалов.	4	Взрывчатое превращение энергоёмких материалов.	Явление детонации, параметры детонационной волны. Основные методы расчёта скорости и параметров детонации. Экспериментальные методы определения скорости детонации.	ПК-12, ПСК-1.2, ПСК-1.3
5	Работа взрыва	5	Работа взрыва	Бризантное и фугасное действие взрыва, определение этих свойств экспериментально. Расчётный метод определения параметров, определяющих величину работы взрыва.	ПК-12, ПСК-1.2, ПСК-1.3

6. Содержание практических/семинарских занятий

Учебным планом специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий по дисциплине «Расчетные и экспериментальные методы определения взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов» не предусмотрено проведение практических/семинарских занятий.

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом дисциплины «Расчётные и экспериментальные методы определения взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов» по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий предусмотрено проведение лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение основных приемов экспериментального определения взрывчатых характеристик энергоёмких соединений. В ходе коллоквиума перед экспериментом запланировано краткий опрос по расчётным методам определяемого параметра.

Режим проведения лабораторных занятий – один раз в неделю (один раз в две недели) по 6 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Медленное химическое разложение взрывчатых веществ	6	Определение температуры вспышки ТЭНа.	ПК-12, ПСК-1,2, ПСК-1.3
2	Медленное химическое разложение взрывчатых веществ	6	Определение воспламеняемости гремучей ртути	ПК-12, ПСК-1,2, ПСК-1.3
3	Взрывчатое превращение энергоёмких материалов (ЭНМ)	6	Определение скорости детонации гексогена.	ПК-12, ПСК-1,2, ПСК-1.3
4	Взрывчатое превращение энергоёмких материалов (ЭНМ)	6	Определение критического диаметра детонации гексогена.	ПК-12, ПСК-1,2, ПСК-1.3
4	Работа взрыва	6	Определение бризантности тротила по обжатию свинцовых столбиков.	ПК-12, ПСК-1,2, ПСК-1.3
5	Работа взрыва	6	Определение фугасности А-IX-I.	ПК-12, ПСК-1,2, ПСК-1.3

Лабораторные работы проводятся в помещениях учебных лабораторий кафедры ХТОСА ИЗ-162, ИЗ-165, ИЗ-166 с использованием общелабораторного и специального оборудования.

8. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Вводная часть. Явление взрыва. Общая характеристика ВВ. Эксплозофорные группы. Экзо-и эндотермические	6	Изучение рекомендуемой литературы и сайтов сети Интернет. Написание реферата.	ПК-12, ПСК-1,2, ПСК-1.3

	реакции. Элементарный состав ВВ, активный кислород.			
2	Тема 2. Принципы построения ВВ. Влияние плотности ВВ на энергетические характеристики. Метод расчета плотности соединения по известной химической формуле его. Экспериментальное определение теплоты и температуры взрыва. Объем газообразных продуктов взрыва, расчетный метод его определения.	12	Усвоение материала данного раздела путём изучения дополнительной литературы. Написание реферата.	ПК-12, ПСК-1,2, ПСК-1.3
3	Тема 3. Методы изучения термораспада при стационарных условиях термовоздействия и при динамическом термовоздействии. Методика обработки полученных данных.	12	Работа с конспектами и дополнительной литературой. Подготовка к лабораторным занятиям. Представление изученного материала в виде конспекта.	ПК-12, ПСК-1,2, ПСК-1.3
4	Тема 4. Известные эмпирические методы расчёта скорости детонации в хронологическом порядке. Понятие о существующих пакетах программ к ЭВМ для определения параметров детонации.	12	Усвоение материала данного раздела путём изучения дополнительной литературы. Написание реферата. Оформление в виде конспекта.	ПК-12, ПСК-1,2, ПСК-1.3
5	Тема 5. Формы работы взрыва; области, где применяется энергия взрыва. Баланс энергии при взрыве, виды потерь потенциальной химической энергии. Ударно-волновое действие взрыва.	12	Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к контрольной работе; усвоение данной темы по материалам литературы и лекций.	ПК-12, ПСК-1,2, ПСК-1.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Расчетные и экспериментальные методы определения взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов» используется рейтинговая система на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса».

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины предусматривается написание реферата, выполнение шести лабораторных работ, решение задач и написание

контрольной работы. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	6	19	36
<i>Решение задач</i>	4	8	16
<i>Реферат</i>	1	21	28
<i>Итоговая контрольная работа</i>	1	12	20
<i>Итого:</i>		60	100

После окончания семестра студент, набравший менее 60 баллов, считается неуспевающим, не получившим зачет.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Расчетные и экспериментальные методы определения взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Химия энергоемких соединений. N-, O-нитросоединения, фуроксаны, фуразаны, азиды, диазосоединения [Электронный ресурс] : учебное пособие. Кн.2 / Г.П. Шарнин [и др.] ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .— Казань : КНИТУ, 2011 .— 377 с.	160 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБС УНИЦ КНИТУ URL:http://ft.kstu.ru/ft/Sharnin-khimiya.pdf Доступ с IP-адресов КНИТУ
2. Покалюхин Н.А. и др. Технология смесевых энергоемких материалов [Учебники] : учеб. пособие / Н.А. Покалюхин [и др.] ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т . — Казань : Изд-во КНИТУ, 2017 . - 109	66 экз. в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Pokalyukhin-Tekhnologiya_smesevykh_energoinzheneriya.pdf - доступ с IP-адресов КНИТУ
3. Косточко А.В., Казбан Б.М. Пороха, ракетные твёрдые топлива их свойства. Учебное пособие. – Казань: КНИТУ, 2014. - 398с.	101 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1.Гафаров А.Н.,Сайфуллин И.Ш. Термохимия соедине-ний азота. Казань, КХТИ, 1987. -26с.	25 экз. на кафедре ХТОСА
2.Авакян Г.А., Ким Ю.М., Мельников А.А. Методы расчёта характеристик ВВ. М., ЦНИИНТИ, 1980. -106с.	7 экз. в УНИЦ КНИТУ
3.Гайнутдинов Р.Ш. Основы технологической безопасности производств энергонасыщенных материалов. Монография. Казань,КГТУ, 2010. - 476с.	59 экз. в УНИЦ КНИТУ
4.Шарнин Г.П., Фаляхов И.Ф. Введение в технологию энергонасыщенных материалов. Казань, КГТУ, 2005. -395 с.	160 экз. в УНИЦ КНИТУ
5.Авакян Г.А. Расчёт энергетических и взрывчатых характеристик ВВ. Учебное пособие. М. Военная инженерная академия им. Ф.Э. Дзержинского, 1964.-106с.	10 экз. на кафедре ХТОСА

6. Определение активной массы заряда ВВ и сыпучести порошкообразных ВВ [Электронный ресурс] : методич. указ. / Казан. гос. технол. ун-т ; А.Л. Мусин, Н.А. Покалюхин .– Казань : КНИТУ, 2010 .- 22 с.	В ЭБ УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/978-5-7882-XXX-Musin_Pokaluhin-OAMZBISPV.pdf доступ с IP-адресов КНИТУ
7. Определение чувствительности взрывчатых веществ к трению при ударном сдвиге [Электронный ресурс] : методические указания / И.М. Тухватуллин [и др.] ; Казан. нац. исслед. технол. ун-т .– Казань : Изд-во КНИТУ, 2008 .- 20 с	В ЭБУНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/vzryvchatye-vechestva.pdf доступ с IP-адресов КНИТУ
8. Определение температуры вспышки ВВ [Методические пособия] : Метод.указ. / Казан.хим.-технол.ин-т; Сост.И.Ф.Фаляхов, А.В.Князев, Н.М.Сафин .– Казань, 1992 .- 16с.	46 экз. в УНИЦ КНИТУ
9. Экспериментальные методы определения скорости детонации ВВ: Метод. Указания / Казан.нац.исслед.технол.ун-т; Сост. И.М. Тухватуллин, А.Ф.Махоткин.- Казань: Изд-во КНИТУ, 2012.- 43 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ

10. Электронные источники информации:

При изучении рекомендуется использование электронных источников информации:

1. ЭБС Znanium.com. – Режим доступа: <http://znanium.com>
2. ЭБС КнигаФонд. – Режим доступа: www.knigafund.ru
3. ЭБС Библиокомплектатор. – Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru>
4. ЭБС Лань. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
5. ЭБС Универсальная библиотека Онлайн. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>
6. ЭБС Библиотех. – Режим доступа: <https://knitu.bibliotech.ru/>
7. ЭБС Консультант студента. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
8. ЭБС РУКОНТ. – Режим доступа: <http://rucont.ru/>
9. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru>
10. Научная Электронная Библиотека (РУНЭБ). – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
11. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft>
12. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>

Согласовано:
Зав. сектором



И.И. Усольцева

11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

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

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

1. Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

2. Лабораторные работы

а) Учебные лаборатории ИЗ-165, ИЗ-166 кафедры ХТОСА оснащенные следующим оборудованием: копры К-44-I для определения чувствительности составов к удару и наколу; К-44-IM, К-44-II для изучения чувствительности индивидуальных и смесевых ВМ к прямому удару по ГОСТу 45-45-88; К-44-III для изучения восприимчивости ВМ к трению (к ударному сдвигу) БВВ. Установка для определения температуры вспышки ВМ.

б) Методические руководства к лабораторным работам,

- бронекабина, оснащенная системой подрыва, сигнализацией, вентиляцией и системой удаления отходов после испытания.

3. Прочее

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером,
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

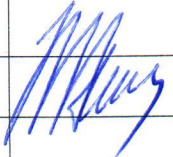
При обучении дисциплине «Расчетные и экспериментальные методы определения взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов» используются следующие образовательные технологии:

- лекции в традиционной форме с использованием иллюстрационного материала в виде компьютерных презентаций;
- групповая работа с иллюстративным материалом;
- лабораторные работы в традиционной форме и с элементами решения проблемных задач с последующим обсуждением результатов работы студенческих учебных подгрупп;
- групповые дискуссии;
- информационные технологии (при выполнении расчетов, экспериментов и СРС).

Из общего количества аудиторных занятий в объеме 54 часов в интерактивной форме проводится 11 часов. Удельный объем занятий в интерактивной форме составляет примерно 20,4%.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Расчетные и экспериментальные методы определения взрывчатых характеристик энергонасыщенных материалов»
По специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»
для набора обучающихся 2019 г.
пересмотрена на заседании кафедры Химии и технологии органических соединений азота

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № <u>69</u> от <u>17.06.2019</u>)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП Хайрутдинов Ф.Г.	Подпись заведующего кафедрой Гильманов Р.З.	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
	<u>17.06.2019</u>	нет	Нет			

*В п.10 «Информационно-методическое обеспечение дисциплины» внесены следующие изменения:

10.4 Современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы:

1. Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования eLIBRARY.RU: www.elibrary.ru
2. Отраслевой информационный портал "Логистика": www.logistics.ru
3. Реферативная база данных журналов и конференций Web of Science: apps.webofknowledge.com
4. Издательство «Springer»: www.springer.com, www.link.springer.com
5. Единая база данных Scopus: www.scopus.com
6. Научная электронная библиотека КиберЛенинка: [https://cyberleninka.ru](http://cyberleninka.ru)
7. Политематическая коллекция журналов Taylor&FrancisGroup [https://www.tandfonline.com/](http://www.tandfonline.com/)
8. Реферативная электронная база данных химических соединений и реакций «Reaxys» издательства Elsevier [https://www.reaxys.com](http://www.reaxys.com)
9. Электронная база данных ScienceDirect (Elsevier) [https://www.sciencedirect.com/](http://www.sciencedirect.com/)

Внесены дополнения в п.12 «Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)»:

В учебном процессе используется лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение:

- Офисные и деловые программы: MSOffice 2007 Russian
- Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian
- Архиватор 7 Zip
- Яндекс Браузер