

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.

« 12 » 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б.1.В.ОД.9.1 «Теория, свойства и применение
энергонасыщенных материалов»

Специальность 18.05.01 – Химическая технология энергонасыщенных
материалов и изделий

для специализаций:

специализация № 1 «Химическая технология органических соединений азота»;
специализация № 2 «Химическая технология полимерных композиций, порохов
и твердых ракетных топлив»;

специализация № 3 «Технология энергонасыщенных материалов и изделий»;

специализация № 4 «Технология пиротехнических средств»;

специализация № 5 «Автоматизированное производство химических
предприятий».

Квалификация выпускника

ИНЖЕНЕР

Форма обучения

ОЧНАЯ

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

Кафедра-разработчик рабочей программы Химии и технологии
органических соединений азота

Курс, семестр очная форма – 3 курс, 5 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	27	0,75
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	81	2,25
Форма аттестации	зачет с оценкой	
Всего	144	4

Казань, 2018 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:

Специализация № 1 «Химическая технология органических соединений азота»;

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

Специализация № 3 «Технология энергонасыщенных материалов и изделий»;

Специализация № 4 «Технология пиротехнических средств»;

Специализация № 5 «Автоматизированное производство химических предприятий»;

на основании учебного плана, утвержденного для набора студентов 2016 года, 2017 года, 2018 года.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчики программы:

доцент каф. ХТОСА



Собачкина Т.Н.

доцент каф. ХТОСА



Ахтямова З.Г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений, протокол от 3 сентября 2018 г. № 5-7

Зав. кафедрой, профессор



Гильманов Р.З.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ

от 12.09. 2018 г. № 8

Председатель комиссии, профессор



Базотов В.Я.

Начальник УМЦ, доцент



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория, свойства и применение энергонасыщенных материалов» являются:

- а) *формирование знаний в области* теории, свойств, классификации и применения энергонасыщенных материалов;
- б) *обучение способам* и теоретическим основам синтеза и химических превращений энергонасыщенных материалов;
- в) *изучение технологии* основных энергонасыщенных материалов;
- г) *раскрытие сущности* использования энергонасыщенных материалов;
- д) *изучение* научно-технической информации, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований, для совершенствования контроля технологического процесса.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория, свойства и применение энергонасыщенных материалов» относится к *обязательным дисциплинам вариативной части* ОП и формирует у студентов 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 «Теория, свойства и применение энергонасыщенных материалов» студент, обучающийся по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.7 Физика;
- б) Б1.Б.8 Высшая математика;
- в) Б1.Б.10 Общая и неорганическая химия;
- г) Б1.Б.11 Органическая химия;
- д) Б1.В.ДВ.4.1 Введение в специальность;
- е) Б1.В.ДВ.4.2 Введение в технологию энергонасыщенных материалов.

Дисциплина «Теория, свойства и применение энергонасыщенных материалов» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.ОД.9.3 Основы технологии энергонасыщенных материалов;
- б) Б1.В.ОД.9.4 Химическая физика горения и взрыва;
- в) Б1.В.ОД.9.5 Переработка энергонасыщенных материалов в изделия;
- г) Б1.В.ОД.9.6 Основы технологической безопасности.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Теория, свойства и применение энергонасыщенных материалов» могут быть использованы при прохождении практик (учебной, производственной и преддипломной) и выполнении *выпускных квалификационных работ*, могут быть использованы 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 «Теория, свойства и применение энергонасыщенных материалов»

Профессиональные компетенции:

в производственно-технологической деятельности:

ПК-4. Способность решать профессиональные производственные задачи, включающие разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса;

в научно-исследовательской деятельности:

ПК-10. Способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: а) классификацию взрывчатых материалов;

б) состав, строение и свойства энергонасыщенных материалов;

в) теоретические основы медленного разложения, горения, детонации энергонасыщенных материалов.

Уметь: а) На основе теоретических знаний определить скорости превращений, скорости термораспада от времени, температуры;

б) определить детонационную волну при горении и детонации;

в) определить зависимость скорости детонации от факторов: состав, строение молекулы, плотности, температуры, начального импульса;

г) решать профессиональные производственные задачи, включающие разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса.

Владеть: а) расчетами по объёму газообразных продуктов реакции для взрывчатой системы с отрицательным и положительным кислородным балансом;

б) определением мощностных характеристик энергонасыщенных материалов, направлением перехода к продуктам взрыва;

в) синтезом взрывчатых материалов (штатные бризантные взрывчатые вещества, смесевые взрывчатые материалы, компоненты порохов);

г) знаниями по применению энергоёмких материалов.

4. Структура и содержание дисциплины «Теория, свойства и применение эргонасыщенных материалов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, всего 144 часа, в том числе лекции 27 часов, практические занятия отсутствуют, лабораторные занятия 36 часов, СРС 81 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы в часах				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Семинар (Практические занятия, лабораторные практикумы)	Лабораторные работы	СРС	
1	Вводная часть	5	1	-			Контрольная работа
2	Виды превращений взрывчатых материалов	5	4	-		14	Контрольная работа, итоговая контрольная работа
3	Инициирование взрывчатого превращения	5	4	-		14	Контрольная работа, итоговая контрольная работа
4	Мощностные характеристик и взрывчатого материала	5	6	-	16	14	Контрольная работа, коллоквиум, отчеты по лабораторным работам, итоговая контрольная работа
5	Получение взрывчатых материалов	5	8	-	12	16	Контрольная работа, коллоквиум, отчеты по лабораторным работам, итоговая контрольная работа
6	Применение взрывчатых материалов	5	4	-	8	23	Контрольная работа, коллоквиум, отчеты по лабораторным работам, итоговая контрольная работа
	Итого	5	27	-	36	81	Зачет с оценкой

5. *Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенции*

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Раздел 1. Вводная часть	1	Введение в дисциплину. Основные понятия теории и свойств энергонасыщенных материалов. Классификация.	Цели и задачи курса. Рекомендуемая литература. Связь с другими дисциплинами. Современное состояние и перспективы развития технологии ЭНМ. Основные понятия и определения. Взрыв. Виды взрывов. Закономерности химического взрыва. Классификация взрывчатых материалов.	ПК-4
2	Раздел 2. Виды превращения взрывчатых материалов	2	Медленное разложение взрывчатых материалов.	Медленное разложение взрывчатых материалов. Теоретические основы медленного химического разложения взрывчатых веществ. Скорость превращения. Скорость термораспада во времени. Определение термической стойкости взрывчатых веществ.	ПК-10
3		2	Горение взрывчатых материалов	Определение кислородного баланса (КБ) взрывчатых систем. Линейная, массовая скорости горения взрывчатых материалов. Влияние факторов на скорость и устойчивость горения. Явление детонации, параметры детонационной волны. Методы расчета скорости и параметров детонации.	ПК-4 ПК-10
4	Раздел 3. Инициирование взрывчатого превращения	4	Инициирование взрывчатого превращения	Возбуждение взрывчатого превращения. Начальный импульс. Виды импульса (тепловой, механический, химический, ударная волна, облучение). Средства воспламенения, детонации.	ПК-10
5	Раздел 4. Мощностные характеристики взрывчатых материалов	4	Теплота и энергия взрывчатого превращения	Теплота взрывчатого превращения. Определение параметров характеризующих величину работы взрыва. Энергия взрывчатого превращения (удельная теплота взрыва, удельная теплота горения).	ПК-10
6		2	Мощность взрывчатых материалов	Мощность взрывчатых материалов. Разрушающее, бризантное, фугасное действие взрыва.	ПК-10
7	Раздел 5. Получение взрывчатых	2	Реакция нитрования, нитрующие	Процесс нитрования, С-, N-, O-нитросоединения.	ПК-4, ПК-10

	х		агенты.		
8	материалов	4	Индивидуальные взрывчатые материалы и их получение.	Индивидуальные взрывчатые материалы и их получение. Штатные бризантные взрывчатые материалы.	ПК-4, ПК-10
9		2	Пороха. Пиротехнические составы	Классификация порохов, свойства, технология получения. Компоненты порохов. Смесевые взрывчатые материалы, пиротехнические составы.	ПК-4, ПК-10
10		2	Применение взрывчатых веществ	Применение взрывчатых материалов в народном хозяйстве (горное дело, скваженная добыча нефти и газа, строительство, сварка металлов, синтез алмазов). Применение взрывчатых материалов в военной области (ствольная и реактивная артиллерия, стрелковое оружие, авиация, морские военные силы, ракетные установки).	ПК-4, ПК-10
11		1	Применение порохов, твердых ракетных топлив	Применение порохов, твердых ракетных топлив в военной области, для гражданских целей.	ПК-4, ПК-10
12		1	Применение пиротехнических составов	Применение пиротехнических составов в военной области, в средствах зажигания, в народном хозяйстве.	ПК-4, ПК-10

6. Содержание практических занятий

Учебным планом подготовки специалистов по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Теория, свойства и применение энергонасыщенных материалов».

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом подготовки специалистов по специальности 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Теория, свойства и применение энергонасыщенных материалов».

Целью проведения лабораторных занятий является установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории; углубление, расширение и закрепление знаний студентов в процессе выполнения конкретных практических задач. Изучение основ химических превращений энергонасыщенных материалов, синтез индивидуальных промежуточных продуктов для получения взрывчатых материалов. Изучение физико-химических свойств энергонасыщенных материалов. Во время лабораторных занятий запланировано краткий опрос

по теоретическому материалу в виде коллоквиума, для получения допуска к самостоятельной работе.

Режим проведения лабораторных занятий – один раз в неделю по 4 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Раздел 4. Мощностные характеристики взрывчатого материала.	4	Лабораторная работа №4. Основы ИК-спектроскопии.	ПК-4, ПК-10
2		4	Лабораторная работа №5. Структурно-групповой и количественный анализ по ИК-спектрам.	ПК-4, ПК-10
3		4	Лабораторная работа №6. Определение температуры воспламенения пиротехнических составов и компонентов.	ПК-4, ПК-10
4		4	Лабораторная работа №7. Определение скорости горения пиротехнических составов.	ПК-4, ПК-10
5	Раздел 5. Получение взрывчатых материалов	4	Лабораторная работа №1 Нитрование. Синтез 2,4-динитрохлорбензола.	ПК-4, ПК-10
6		4	Лабораторная работа №2. Аминирование. Синтез 2,4-динитроанилина.	ПК-4, ПК-10
7		4	Лабораторная работа №3. Гидролиз. Синтез 2,4-динитрофенола.	ПК-4, ПК-10
8	Раздел 6. Применение взрывчатых материалов	4	Лабораторная работа №8. Определение кажущейся плотности и общей пористости.	ПК-4, ПК-10
9		4	Лабораторная работа №9. Определение гравиметрической плотности.	ПК-4, ПК-10

Лабораторные занятия проводятся в помещениях учебных лабораторий кафедр ХТОСА, ТТХВ, ХТВМС, ТИПиКМ с использованием общелабораторного и специального оборудования.

8. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Закономерности горения газообразных и конденсированных систем. Переход горения в детонацию. Зависимость скорости детонации от различных факторов.	14	Подготовка к контрольной работе	ПК-10
2	Инициирование взрывчатого	14	Подготовка к контрольной работе.	ПК-10

	превращения			
3	Теплота и энергия взрывчатого превращения	14	Подготовка к контрольной работе, коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе и оформление отчетов.	ПК-10
4	Реакция нитрования, нитрующие агенты.	4	Подготовка к контрольной работе, коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе и оформление отчетов.	ПК-4, ПК-10
5	Индивидуальные взрывчатые материалы и их получение.	6	Подготовка к контрольной работе, коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе и оформление отчетов.	ПК-4, ПК-10
6	Пороха. Пиротехнические составы	6	Подготовка к контрольной работе.	ПК-4, ПК-10
7	Применение взрывчатых материалов	23	Подготовка к контрольной работе, коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе и оформление отчетов.	ПК-4, ПК-10

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Теория, свойства и применение 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 выполнение одной контрольной работы и девяти лабораторных работ, коллоквиумов. После завершения курса предусмотрена итоговая контрольная работа, по результатам которой проставляется зачет с оценкой. 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>	9	27	36
<i>Коллоквиум</i>	9	18	36
<i>Контрольная работа</i>	1	3	5
<i>Итоговая контрольная работа</i>	1	12	23
Итого:		60	100

После окончания семестра специалист, набравший менее 60 баллов, считается неуспевающим.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Теория, свойства и применение энергонасыщенных материалов» в качестве источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

10.1 Основная литература

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Косточко А.В., Казбан Б.М. Пороха, ракетные твёрдые топлива и их свойства. Учебное пособие. Казань, КНИТУ, 2014. -400 с.	101 экз. УНИЦ, КНИТУ
2. Варёных Н.М., Емельянов В.Н., Дудырев А.С., Абдуллин И.А. и др. Пиротехника. Учебник. Казань, КНИТУ, 2015. -472с.	50 экз. УНИЦ, КНИТУ
3. Технология смесевых энергоёмких материалов: учебное пособие/ Н.А. Покалюхин, А.Л. Мусин, З.Г. Ахтямова, В.Г. Никитин; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. -112 с.	66 экз в УНИЦ КНИТУ В ЭБ УНИЦ http://ft.kstu.ru/ft/PokalyukhinTehnologiya_smesevykh_energoemkikh.pdf доступ с ip-адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

Дополнительные источники информации	Кол-во экземпляров
1. Гафаров А.Н., Сайфуллин И.Ш. Термохимия соединений азота. Казань, КХТИ, 1987. - 26с.	25 экз. на кафедре ХТОСА
2. Шарнин Г.П., Фаляхов И.Ф. Юсупова Л.М. и др. Химия энергонасыщенных соединений. Книга 2. N-, O-Нитросоединения, фуроксаны, фуразаны, азиды, diazosоединения. Учебное пособие. Казань, КГТУ, 2011. - 375 с.	160 экз. УНИЦ, КНИТУ
3. Шарнин Г.П., Фаляхов И.Ф. Введение в технологию энергонасыщенных материалов. Казань, КГТУ, 2005 - 395 с	191 экз. УНИЦ, КНИТУ

Журнал «Боеприпасы»

Журнал «Физика горения и взрыва»

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Теория, свойства и применение энергонасыщенных материалов» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа:

<http://library.kstu.ru>

2. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>

3. ЭБС Znanium.com. – Режим доступа: <http://znanium.com>

4. ЭБС КнигаФонд – Режим доступа: www.knigafund.ru

5. ЭБС Лань – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
6. ЭБС Консультант студента – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
7. ЭБС BOOK.RU – Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. ЭБС IPRBooks - Режим доступа: www.iprbookshop.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 (модуля).

При изучении дисциплины «Теория, свойства и применение энергонасыщенных материалов» в качестве материально-технического обеспечения дисциплины предусмотрено использование следующих средств:

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук);

- пакеты ПО общего назначения Microsoft Word, Microsoft Power Point.

Лабораторные занятия:

а. Учебные и учебно-научные лаборатории И2-246, И2-248 кафедры ХТВМС оснащенные следующим оборудованием: шкаф вытяжной УЛН-7, весы электронные AnD EJ-300, весы лабораторные ВЛ-210 с гирей 200 г, электронагревательные приборы, вискозиметры капиллярные стеклянные (ВПЖ-2, ВПЖ-3), микрометр, мешалка верхнеприводная ПЭ-8300.

б. Лаборатория синтеза И3-255 кафедры ХТОСА оснащенные следующим оборудованием: столы, стулья, вытяжные шкафы – (12 шт), шкафы для реактивов и посуды, столы лабораторные, весы лабораторные ВЛЬЭ-150г с гирей калибровочной, устройство для нагрева жидкостей в круглодонных колбах – колбонагреватель LOIP LH-250, шейкер LOIP LS-220 для любых жидких компонентов в колбах, плита нагревательная LOIP LH-403, устройство для нагревания образцов в химических стаканах, колбах – Баня термостат. LOIP, рефрактометр ИРФ-464.

Лаборатория синтеза И3-260 кафедры ХТОСА оснащенные следующим оборудованием: столы, стулья, вытяжные шкафы – (12 шт), шкафы для реактивов и посуды, столы лабораторные, весы электронные НТР-220СЕ, устройство для нагрева жидкостей в круглодонных колбах – колбонагреватель LOIP LH-225, Шейкер LOIP LS-220 для любых жидких компонентов в колбах, дистиллятор ДЭ-10-СПБ.

в. Учебные лаборатории И2-108, И2-206, И1-217 кафедры ТТХВ оснащенные следующим оборудованием: прибор ИК-Фурье – спектрометр.

г. Учебные лаборатории И2-301 кафедры ТИПиКМ оснащенные следующим оборудованием: ДСК-500.

Прочее:

а. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

13. Образовательные технологии

В учебном процессе используется сочетание традиционных форм проведения занятий: лекций с использованием компьютерных презентаций, лабораторных работ в традиционной форме, и инновационных образовательных технологий, основывающихся на принципе профессиональной направленности обучения и предполагающих использование активных и интерактивных методов и форм обучения, таких как:

- метод проблемного изложения учебного материала на лекции, предполагающий постановку преподавателем проблемных вопросов и задач и последующее их решение на основании сравнения различных подходов;
- лабораторные работы с элементами научного исследования и решением проблемных задач с последующим обсуждением результатов работы студенческих учебных подгрупп;
- метод анализа реальных ситуаций при выполнении лабораторных работ.

Из общего количества аудиторных занятий в объеме 63 часов в интерактивной форме проводится 15 часов. Удельный объем занятий в интерактивной форме составляет примерно 23,8%.

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