

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 «РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ  
УТИЛИЗИРУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ»

Специальность: 18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий

---

Специализация: Технология энергонасыщенных материалов и изделий

---

Квалификация выпускника: Инженер

---

Форма обучения: Очная

---

Институт: Инженерный химико-технологический институт

---

Факультет: Факультет энергонасыщенных материалов и изделий

---

Кафедра-разработчик: Кафедра «Технология твердых химических веществ»

---

Курс; семестр 5; 10

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	36	1
Лабораторная работа	36	1
Контроль самостоятельной работы	36	1
Самостоятельная работа	36	1
Форма аттестации: Дифференцированный зачет (10 сем)		
Всего	144	4

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 энергонасыщенных материалов и изделий» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

Н.С. Хайруллина

---

### **СОГЛАСОВАНО**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология твердых химических веществ», протокол от 19.05.2021 г. № 7.

Заведующий кафедрой *Согласовано* В.Я. Базотов

### **УТВЕРЖДЕНО**

Начальник центра УМЦ

*Утверждаю*

Л.А. Китаева

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Разработка энергонасыщенных составов на основе утилизируемых материалов» являются:

- а) получение студентами знаний по основным методам расчета и экспериментальному определению взрывчато-энергетических характеристик утилизируемых материалов для их дальнейшего практического использования
- б) ознакомление студентов с назначением, областями применения взрывчатых составов на основе утилизируемых материалов, а также с организацией и проведением работ по сертификации продукции в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами
- в) обучение способам безопасного применения энергонасыщенных материалов

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

Дисциплина «Разработка энергонасыщенных составов на основе утилизируемых материалов» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Технология энергонасыщенных материалов и изделий» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Разработка энергонасыщенных составов на основе утилизируемых материалов» обучающийся по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
2. Компоненты энергонасыщенных материалов: строение, свойства, применение
3. Общая и неорганическая химия
4. Органическая химия
5. Физика
6. Физическая химия
7. Электротехника

Дисциплина «Разработка энергонасыщенных составов на основе утилизируемых материалов» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Композиционные энергонасыщенные материалы и изделия на их основе
2. Производственная практика (научно- исследовательская работа)
3. Сертификация и менеджмент качества энергонасыщенных материалов и изделий

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

### **ПК-6 Способен разрабатывать технологические процессы утилизации боеприпасов**

ПК-6.1. Знает принципы организации и методы оценки эффективности производств, занятых утилизацией энергонасыщенных материалов и изделий; организационные, технические, экологические и экономические аспекты проблемы утилизации боеприпасов.

ПК-6.2. Умеет моделировать технологические процессы утилизации изделий и переработки утилизируемых материалов и предложить безопасную и экологическую технологию расснаряжения изделий и область использования утилизируемых материалов.

ПК-6.3. Владеет принципами перепрофилирования производств энергонасыщенных материалов и изделий на выпуск конверсионной продукции; навыками безопасной работы при расснаряжении изделий.

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

#### **Знать:**

- основы термодинамики взрыва, формы работы взрыва, физико-химические и взрывчатые характеристики ВВ; рецептуру различных типов ВС, их термодинамические, технологические и

эксплуатационные характеристики, область применения;;

- современные методы теоретического и экспериментального определения состава, структуры вещества, взрывчато-энергетических характеристик, их теоретические основы, возможности и границы применимости

**Уметь:**

- на основании расчетных энергетических характеристик показать перспективы применения утилизированных ВВ;
- в лабораторных условиях экспериментально определять основные свойства и структурные характеристики утилизированных ЭНМ;
- работать с научно-технической, патентной и периодической литературой в изучаемой области (в том числе с электронными источниками информации)

**Владеть:**

- навыками безопасной работы со взрывчатыми веществами;
- расчетными методами по моделированию взрывчатых составов на основе утилизированных ВВ

**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.	Общая характеристика взрывчатых материалов	10	3				6	6	Реферат
2.	Теоретические основы взрывчатых превращений	10	12				6	6	Контрольная работа
3.	Физико-химические исследования утилизируемых ВВ, порохов и топлив	10	3			18	6	6	Контрольная работа; Лабораторная работа
4.	Утилизируемые взрывчатые материалы как компоненты различных составов	10	9			18	6	6	
5.	Эффективность составов на основе утилизированных материалов	10	6				6	6	Контрольная работа
6.	Анализ современного уровня научных исследований и практических разработок в области промышленных	10	3				6	6	

№ 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
	ВВ на основе утилизированных ЭНМ							
	<b>Итого по семестру</b>	<b>10</b>	<b>36</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>Дифференцированный зачет</b>

## 5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Общая характеристика взрывчатых материалов	3	Введение. Цели и задачи курса. Исторический путь развития конденсированных ВМ. Современное состояние и перспективы развития ВМ	ПК-6.1 ПК-6.2
2.	Теоретические основы взрывчатых превращений	12	Общие термины и понятия о взрыве и взрывчатых материалах. Химический и физический взрыв. Факторы взрыва. Виды взрывчатых превращений	ПК-6.1 ПК-6.2
3.	Физико-химические исследования утилизируемых ВВ, порохов и топлив	3	Основные физико-химические и технологические характеристики утилизированных взрывчатых веществ. Методы испытаний	ПК-6.1 ПК-6.2
4.	Утилизируемые взрывчатые материалы как компоненты различных составов	9	Номенклатура взрывчатых материалов, получаемых при промышленной переработке элементов взрывчатых материалов из боеприпасов и их практическое использование	ПК-6.1 ПК-6.2
5.	Эффективность составов на основе утилизированных материалов	6	Экспериментальная оценка эффективности применения баллистического ракетного топлива в качестве сенсibilизаторов в эмульсионных ВВ	ПК-6.1 ПК-6.2
6.	Анализ современного уровня научных исследований и практических разработок в области промышленных ВВ на основе утилизированных ЭНМ	3	Определение уровня и тенденции развития технологии и техники по исследуемой теме	ПК-6.1 ПК-6.2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</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.	Физико-химические исследования утилизируемых ВВ, порохов и топлив	18	Микроанализа утилизированных ВВ и ВС с помощью универсального	ПК-6.2 ПК-6.3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
			поляризационного научно-исследовательского микроскопа Olympus 53, качественного рентгенофазового анализа на дифрактометре Rigaku Ultima IV с использованием пакета программ.	
2.	Утилизируемые взрывчатые материалы как компоненты различных составов	18	Моделирование композиций промышленных ВВ с использованием программно-методического комплекса «Model» по расчету взрывчато-энергетических характеристик. Определение совместимости компонентов модельной композиции промВВ с использованием утилизируемых ВВ и безопасных режимов приготовления композиции	ПК-6.2 ПК-6.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>		

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Общая характеристика взрывчатых материалов	6	написание реферата	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
2.	Теоретические основы взрывчатых превращений	6	подготовка к контрольной работе	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
3.	Физико-химические исследования утилизируемых ВВ, порохов и топлив	6	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
4.	Утилизируемые взрывчатые материалы как компоненты различных составов	6	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
5.	Эффективность составов на основе утилизированных материалов	6	подготовка к контрольной работе	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
6.	Анализ современного уровня научных исследований и практических разработок в области промышленных ВВ на основе утилизированных ЭНМ	6	подготовка к контрольной работе	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</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.	Общая характеристика взрывчатых материалов	6	проверка реферата	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
2.	Теоретические основы взрывчатых превращений	6	проверка контрольной работы	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
3.	Физико-химические исследования утилизируемых ВВ, порохов и топлив	6	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
4.	Утилизируемые взрывчатые материалы как компоненты различных составов	6	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
5.	Эффективность составов на основе утилизированных материалов	6	проверка контрольной работы	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
6.	Анализ современного уровня научных исследований и практических разработок в области промышленных ВВ на основе утилизированных ЭНМ	6	проверка контрольной работы	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>		

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Разработка энергонасыщенных составов на основе утилизируемых материалов» 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>10-й семестр</b>			
Лабораторная работа	2	24	40
Реферат	1	12	20
Контрольная работа	4	24	40
<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 «Разработка энергонасыщенных составов на основе утилизируемых материалов» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
Н.С. Хайруллина, В.Н. Александров, В.Я. Базотов, Промышленная конверсия и утилизация боеприпасов [Учебник] тексты лекций: Казань : , 2008	68 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Н.С. Хайруллина, В.Н. Александров, В.Я. Базотов, Промышленная конверсия и утилизация боеприпасов [Электронный ресурс] тексты лекций: Казань : , 2008	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/promyshl-utilizatsiya.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/promyshl-utilizatsiya.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
О.Т. Шипина, А.В. Косточко, Г.Р. Стрекалова, Конверсия предприятий пороховой промышленности [Учебник] учеб. пособие: Казань : , 2005	214 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

## 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Б.В. Мацевич, В.П. Винников, В.С. Завьялов [и др.], Каталог технологического оборудования утилизации боеприпасов и переработки освобождающихся материалов [Каталоги] : М. : ПИК ВИНТИ, 2010	7 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Е. . Колганов, В. . Соснин, Промышленные взрывчатые вещества : Кн.2 [Прочее] : Дзержинск : Кристалл, 2010	7 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
В. . Ахмедшина, Т. . Диденко, В. . Александров, Водосодержащие взрывчатые вещества [Учебник] учеб. пособие: Казань : , 2010	70 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
, Комплексная утилизация обычных видов боеприпасов [Прочее] 5-я Международная научно-техн. конф. : сборник докладов : 11-12 сент. 2003 г., г. Красноармейск: М. : Оружие и технологии, 2003	3 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

## 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Разработка энергонасыщенных составов на основе утилизируемых материалов» 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 BOOK. 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)

Патентная база данных ЕПАТИС – режим доступа: <http://www.eapatis.com>

## 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 «Разработка энергонасыщенных составов на основе утилизируемых материалов»:

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

Дополнительное ПО доступное по бесплатной подписке от Microsoft

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Научное ПО: Aspen HYSYS (ANSYS Academic Research Mechanical and CFD; ANSYS LS-DYNA; ANSYS LS-DYNA HPC-8)

Научное ПО: MATLAB Academic (в комплекте с Simulink Academic)

ПО имеющее лимит по сроку использования (закупленное ВУЗом)

САПР: САПР CAD Assyst System

САПР: КОМПАС-3D LT v12

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. УОП
2. 317 И-2 каб.
3. 212 И-1 каб.
4. 321 И-2 каб.
5. 143 И-2 каб.
6. 146 И-2 каб.

техническими средствами обучения:

1. Гидравлический пресс 2ПГ- 10
2. Проектор
3. Фурье - спектрофотометр Nicolet iS 5
4. Поляризационный микроскоп Olimpys 53
5. Измерительно-вычислительный комплекс "Вулкан"
6. Дифференциально сканирующий калориметр DSC 823 "Mettler Toledo"

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Персональный компьютер на базе AMD A10 - 6800K на операционной системе Windows 7,
  2. Проектор EPSON EB-595Wi
  3. Интерактивная доска EPSON H599LCU
- с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТ

### **13. Образовательные технологии**

В процессе освоения дисциплины «Разработка энергонасыщенных составов на основе утилизируемых материалов» используются следующие образовательные технологии:

- лекции в традиционной форме с использованием иллюстрационного материала в виде компьютерных презентаций;
- подготовка презентаций по темам самостоятельных работ;
- лабораторные работы в традиционной форме, лабораторные работы с элементами научного исследования и решением проблемных задач с последующим обсуждением результатов работы студенческих исследовательских учебных подгрупп, лабораторные работы, на которых обучающимися выполняются функции руководителя учебной подгруппы;
- групповые дискуссии;
- информационные технологии (при выполнении СРС);
- встречи и мастер-классы ведущих специалистов-практиков в области использования современных методов исследования структуры и свойств материалов, в том числе ЭНМ.