

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 «**ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА**»

Специальность:	18.05.01 Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий
Специализация:	Промышленная безопасность производств энергонасыщенных материалов
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	2-3; 4, 5

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	36	1
Лабораторная работа	36	1
Контроль самостоятельной работы	36	1
Самостоятельная работа	72	2
Форма аттестации: Дифференцированный зачет (4 сем), Зачет (5 сем)		
Всего	180	5

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 «Промышленная безопасность производств энергонасыщенных материалов» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

Т.Н. Праздникова

---

### **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 «Химическая физика горения и взрыва» являются:

- а) формирование знаний о энергонасыщенных материалах (ЭНМ), промышленных взрывчатых веществ (ПВВ) и средствах инициирования (СИ) и взрывания;
- б) обучение методам расчета основных параметров ЭНМ, ПВВ и СИ и основам проектирования технологических процессов производства переработки ЭНМ;
- в) умение оценивать технологические возможности современных ЭНМ, осуществлять использование ЭНМ на производстве для улучшения качества продукции, надежности, безотказности и безопасности.

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

Дисциплина «Химическая физика горения и взрыва» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по специализации «Промышленная безопасность производств энергонасыщенных материалов» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Химическая физика горения и взрыва» обучающийся по специальности 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Материаловедение
2. Теория, свойства и применение энергонасыщенных материалов
3. Физика

Дисциплина «Химическая физика горения и взрыва» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)
2. Производственная практика (Эксплуатационная практика)
3. Промышленная безопасность при производстве и утилизации энергонасыщенных материалов и изделий
4. Технологическая безопасность производств энергонасыщенных материалов и изделий
5. Элективные курсы по физической культуре и спорту

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

**ПК-1 Способен применять знания о физико-химических, физических и механических свойствах индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов и их отдельных компонентов, системно анализировать фундаментальные и прикладные проблемы промышленной безопасности при разработке, проектировании новых изделий и технологии производства энергонасыщенных материалов**

ПК-1.1. Знает классификацию энергонасыщенных материалов, их свойства, формы протекания разложения энергонасыщенных материалов, методики определения взрывчато-энергетических характеристик, области применения, влияния физико-химических, структурно-механических свойств на технологию переработки материалов в изделия с учетом требований промышленной безопасности

ПК-1.2. Умеет выбирать оптимальные и безопасные варианты проведения процессов получения составов энергонасыщенных материалов и переработки энергонасыщенных материалов в изделия, опираясь на взаимосвязь физико-химических свойств энергонасыщенных материалов, технологии формирования изделий и эксплуатационных свойств изделия

ПК-1.3. Владеет навыками экспериментальных и теоретических исследований закономерностей, принципами выбора энергонасыщенных материалов с учетом категории опасности технологии их производства и проектировании оборудования

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**Знать:**

- понятия – взрывчатые вещества, взрыв, взрывчатое превращение, горение и детонация;
- особенности физико–химических и взрывчатых процессов, протекающих в ВВ;
- возможности безопасного использования ЭНМ.

**Уметь:**

- обоснованно дать оценку происходящим процессам в ЭНМ;
- обоснованно выбирать технологии переработки ЭНМ;
- надежно и безопасно эксплуатировать ЭНМ.

**Владеть:**

- навыками современных анализов ЭНМ и навыками проведения испытаний;
- навыками математического моделирования и расчета параметров взрыва, горения и детонации.

**4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 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.	Основные вопросы химической физики взрывчатого превращения	4	6		6	6	18	Коллоквиум; Лабораторная работа; Собеседование
2.	Чувствительность ВВ	4	6		6	6	18	Лабораторная работа; Собеседование
3.	Современное состояние теории детонации ВВ	4	6		6	6	18	
	<b>Итого по семестру</b>	<b>4</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>Дифференцированный зачет</b>
1.	Метательное и осколочное действие взрыва	5	6		6	6	6	Коллоквиум; Лабораторная работа; Собеседование
2.	Теория кумуляции	5	6		6	6	6	
3.	Современное состояние теории горения ВВ	5	6		6	6	6	
	<b>Итого по семестру</b>	<b>5</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>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.	Основные вопросы химической физики взрывчатого превращения	6	Понятие взрыва. Классификация взрывных процессов	ПК-1.1 ПК-1.2
2.	Чувствительность ВВ	6	Чувствительность ВВ к внешним воздействиям	ПК-1.1 ПК-1.2
3.	Современное состояние теории детонации ВВ	6	Основы теории детонации	ПК-1.1 ПК-1.2
4.	Метательное и осколочное действие взрыва	6	Теории метательного и осколочного действия взрыва	ПК-1.1 ПК-1.2

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
5.	Теория кумуляции	6	Основы теории кумуляции	ПК-1.1 ПК-1.2
6.	Современное состояние теории горения ВВ	6	Горение конденсированных взрывчатых веществ ВВ	ПК-1.1 ПК-1.2
	<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.	Основные вопросы химической физики взрывчатого превращения	6	Определение химической стойкости ЭНМ методом ДТА	ПК-1.2 ПК-1.3
2.	Чувствительность ВВ	6	Определение чувствительности ВВ к механическим воздействиям	ПК-1.2 ПК-1.3
3.	Современное состояние теории детонации ВВ	6	Определение скорости детонации ВВ	ПК-1.2 ПК-1.3
4.	Метательное и осколочное действие взрыва	6	Определение осколочного действия взрыва ВВ	ПК-1.2 ПК-1.3
5.	Теория кумуляции	6	Определение кумулятивного действия ЭНМ	ПК-1.2 ПК-1.3
6.	Современное состояние теории горения ВВ	6	Изучение процесса горения ЭНМ на стендовой установке постоянного объёма	ПК-1.2 ПК-1.3
	<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.	Основные вопросы химической физики взрывчатого превращения.	18	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2.	Чувствительность ВВ	18	подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
3.	Современное состояние теории детонации ВВ	18	подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
4.	Метательное и осколочное действие взрыва	6	подготовка к коллоквиуму, подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
5.	Теория кумуляции	6	подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
6.	Современное состояние теории горения ВВ	6	подготовка к лабораторной работе, проработка лекционного материала	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>72</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.	Основные вопросы химической физики взрывчатого превращения	6	опрос, прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2.	Чувствительность ВВ	6	опрос, прием лабораторной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
3.	Современное состояние теории детонации ВВ	6	опрос, прием лабораторной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
4.	Метательное и осколочное действие взрыва	6	опрос, прием коллоквиума, прием лабораторной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
5.	Теория кумуляции	6	опрос, прием лабораторной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
6.	Современное состояние теории горения ВВ	6	опрос, прием лабораторной работы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>		

### 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Химическая физика горения и взрыва» 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>4-й семестр</b>			
Коллоквиум	1	6	10
Собеседование	3	30	42
Лабораторная работа	3	24	48
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>
<b>5-й семестр</b>			
Коллоквиум	1	6	10
Собеседование	3	30	42
Лабораторная работа	3	24	48
<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 «Химическая физика горения и взрыва» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
В.А. Девислов, Т. И. Дроздова, Теория горения и взрыва: практикум [Прочее]	<a href="http://znanium.com/go.php?id=489498">http://znanium.com/go.php?id=489498</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

Учебное пособие: Москва : Издательство "ФОРУМ"; Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015	
И.В. Чепегин, Т.В. Андрияшина, Н.С. Хайруллина, Безопасность производств энергонасыщенных материалов [Прочее] учеб. пособие: Казань : Изд-во АН РТ, 2021	30 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
В.А. Девисилов, Т. И. Дроздова, Теория горения и взрыва [Прочее] Учебник: Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017	<a href="http://znanium.com/go.php?id=701725">http://znanium.com/go.php?id=701725</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Н.А. Покалюхин, А.Л. Мусин, З.Г. Ахтямова [и др.], Технология смесевых энергоемких материалов [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2017	66 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Р.Ш. Гайнутдинов, Основы технологической безопасности производств энергонасыщенных материалов [Монография] монография: Казань : , 2010	59 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
В. А. Белин, Б. Н. Кутузов, Проектирование и организация взрывных работ [Прочее] учебник: Москва : Горная книга, 2012	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229077">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229077</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ

## 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

<b>Дополнительные источники информации</b>	<b>Количество экземпляров</b>
И.Ф. Фалыхов, Н.А. Покалюхин, Р.Х. Фассахов [и др.], Смесевые энергоемкие материалы [Учебник] учеб.-метод. пособие: Казань : , 2008	67 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
Е. . Колганов, В. . Соснин, Промышленные взрывчатые вещества : Кн.1 [Прочее] : Дзержинск : Кристалл, 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»
Е.В. Колганов, В.А. Соснин, Эмульсионные промышленные взрывчатые вещества : Кн.1 [Прочее] : Дзержинск : Кристалл, 2009	2 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
, Экологически безопасные инициирующие взрывчатые вещества [Методические указания] метод. указ.: Казань : КНИТУ, 2009	11 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
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»
, Пластичные и эластичные взрывчатые смеси [Методическое пособие] методич. указ. к лабор. работам: Казань : , 2007	10 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
, Средства и технология инициирования зарядов промышленных ВВ [Методические указания] огневое и электроогневое инициирование : метод. указания: Казань : , 2007	10 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
, Определение бризантности взрывчатых	10 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

веществ [Методические указания] Методические указания: Казань : КГТУ, 2003	
, Определение работоспособности взрывчатых веществ и работа взрыва [Методические указания] Метод. указания: Казань : Изд-во КГТУ, 2004	10 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
, Кумулятивное действие взрыва [Методическое пособие] метод. указания: Казань : , 2006	10 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Химическая физика горения и взрыва» 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

Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/>

Springer Nature: <https://link.springer.com/>

zbMath : <https://zbmath.org/>

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)

### 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 «Химическая физика горения и взрыва»:

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

САПР Аскон Компас 3D v14

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Химия и физика энергонасыщенных материалов» на лекциях и лабораторных занятиях используются персональные компьютеры с выходом в Интернет, проектор, экран, интерактивная доска, комплект электронных презентаций/слайдов, демонстрационные приборы.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы комплекты электронных презентаций курсовых работ; плакаты – схемы технологических процессов (по отдельным темам); демонстрационные приборы; средства мониторинга (образцы выполненных курсовых работ и отчетов по лабораторным работам) и т.д.

Лекционные и лабораторные занятия проводятся в учебных аудиториях и лабораториях кафедры (И-2, ком.312, 317, 325), учебной лаборатории кафедры, расположенной на территории учебно-опытного производства ИХТИ (комнаты 11,12,13,14). В которых используется стандартное лабораторное оборудование (прессовая установка 2ПГ-10, сушильный шкаф, аналитические и электронные весы, микроскопы и специальная технологическая оснастка; разрывная машина, установка для приготовления расплава и заливки и др.). Взрывные работы проводятся в бронекуполе и броняме с использованием взрывных приборов и контрольно – измерительной аппаратуры.

### **13. Образовательные технологии**

В процессе освоения дисциплины «Химическая физика горения и взрыва» используются следующие образовательные технологии:

В качестве образовательных технологий могут быть использованы:

- творческие задания;
- дискуссия;
- разработка проекта (метод проектов);
- использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения, например просмотр и обсуждение видеофильмов, экскурсии, приглашение специалиста, спектакли, выставки;
- системы дистанционного обучения;
- метод кейсов.