

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В.Бурмистров
2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.17 «Основы теории горения и взрыва»

Направление подготовки (специальности) 20.05.01 «Пожарная безопасность»

Профиль (специализация) подготовки Пожарная безопасность химических производств

Квалификация выпускника Специалист

Форма обучения Очная

Институт, факультет ИХТИ, ФЭМИ

Кафедра-разработчик рабочей программы ТИПиКМ

Курс, семестр 3 курс, 5 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1,0
Практические занятия	18	0,5
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1,0
Самостоятельная работа	90	2,5
Форма аттестации – Экзамен	36	1,0
Всего	216	6

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 851 утвержден 17.08.2015 г.)

по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» на основании учебного плана набора 2019 г.

Типовая программа по дисциплине отсутствует

Разработчики программы
доцент



Р.А.Крыев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТИПиКМ
Протокол № 11 от 03.06 2019 г.

Зав. кафедрой, профессор

 Н.Е.Тимофеев

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ
от 21.06 2019 г. № 6

Председатель методической комиссии,

профессор



В.Я. Базотов

Начальник УМЦ



Л. А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы теории горения и взрыва» являются:

- а) формирование знаний об основах теории горения и взрыва, физико-химических процессах, происходящих при горении,*
- б) сформировать критерии и методы оценки возникновения горения для разных горючих веществ;*
- в) обучение основным методам определения параметров горения и методам гашения пламени.*

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы теории горения и взрыва» относится к базовой части ОП и формирует у специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Основы теории горения и взрыва» специалист по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Физика;*
- б) Математика;*
- в) Общая и неорганическая химия;*
- г) Органическая химия;*
- д) Техническая термодинамика и теплотехника.*

Дисциплина «Основы теории горения и взрыва» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Физико-химические основы развития и тушения пожаров;*
- б) Пожарная безопасность электроустановок;*
- в) Пожарная безопасность технологических процессов;*
- г) Горение энергонасыщенных материалов;*
- д) Математическое моделирование развития пожаров и взрывов;*
- е) Технологическая и пожарная безопасность производств энергонасыщенных материалов.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Основы теории горения и взрыва» могут быть использованы при прохождении практик (научно-исследовательская работа; преддипломная практика) и выполнении *выпускных квалификационных работ*; и могут быть использованы в научно-исследовательской деятельности по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1 способностью применять методику анализа пожарной опасности технологических процессов производств и предлагать способы обеспечения пожарной безопасности;

ПК-8 способностью понимать основные закономерности процессов

возникновения горения и взрыва, распространения и прекращения горения на пожарах, особенностей динамики пожаров, механизмов действия, номенклатуры и способов применения огнетушащих составов, экологических характеристик горючих материалов и огнетушащих составов на разных стадиях развития пожара.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать:
 - а) физико-химические основы горения; виды пламени и скорости его распространения;
 - б) типы взрывов, классификацию взрывов, основные параметры энергии и мощности взрыва, принципы формирования ударной волны;
 - в) механизм химического взаимодействия при горении;
 - г) показатели пожарной опасности веществ и материалов и методы их определения;
 - д) материальный и тепловой балансы процессов горения;
 - е) возникновение горения по механизмам самовоспламенения и самовозгорания, вынужденного воспламенения;
 - ж) распространение горения по газам, жидкостям и твердым материалам;
- з) предельные явления при горении и тепловую теорию прекращения горения;
 - и) механизм огнетушащего действия инертных газов, химически активных ингибиторов, пен, воды, порошков, комбинированных составов.
- 2) Уметь:
 - а) осуществлять расчеты параметров воспламенения и горения веществ, условий взрыва горючих газов, паров горючих жидкостей, тепловой энергии при горении, избыточного давления при взрыве;
 - б) использовать существующие и современные методы, и приборы для исследования процессов горения горючих систем.
- 3) Владеть:
 - а) навыками проведения экспериментальных исследований процессов горения горючих систем;
 - б) методами термодинамических и термохимических расчетов параметров и характеристик горения горючих систем;
 - в) информационными технологиями, необходимыми для анализа и диагностики процессов горения горючих систем.

4. Структура и содержание дисциплины «Основы теории горения и взрыва»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Тема 1. Общие сведения о горении и взрыве.	5	16	6	18	30	Расчетная работа, рабочая тетрадь (отчет по лабораторной работе).
2	Тема 2. Горение веществ и материалов	5	16	6	18	30	Расчетная работа, рабочая тетрадь (отчет по лабораторной работе).
3	Тема 3. Взрывные процессы.	5	4	6	-	30	Реферат, расчетная работа.
ИТОГО			36	18	36	90	
Форма аттестации			Экзамен (36 часов)				

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 1	4	Общие сведения о горении и взрыве	Химическая и физическая природа горения. Основные сведения о кинетике химических реакций. Механизм химического взаимодействия при горении. Классификация процессов горения. Виды и режимы горения. Горение на пожаре. Продукты неполного сгорания, дым. Излучение диффузионных пламен. Взрывные процессы. Типы взрывов	ОК-1, ПК-8
		4	Материальный и тепловой балансы горения	Задачи анализа материального и теплового балансов горения. Материальный баланс горения. Тепловой баланс процесса горения	ОК-1, ПК-8
		4	Концентрационные пределы при горении	Природа концентрационных пределов при горении. Анализ влияния различных факторов на концентрационные пределы. Экспериментальное определение концентрационных пределов.	ОК-1, ПК-8

		4	Возникновение горения	Самовоспламенение. Самовозгорание. Вынужденное воспламенение (зажигание) горючих газовых смесей.	ОК-1, ПК-8
2	Тема 2	4	Горение газов	Горение предварительно перемешанных парогазовых смесей. Виды и режимы горения парогазовых смесей. Экспериментальные методы определения нормальной скорости горения. Элементы тепловой теории стационарного горения. Основные положения диффузионной теории горения. Анализ теоретических и экспериментальных исследований нормальной скорости горения. Автотурбулентное горение предварительно перемешанных парогазовых смесей. Структура диффузионного пламени. Высота диффузионного пламени.	ОК-1, ПК-8
		4	Горение жидкостей	Распространение пламени по поверхности жидкости. Факторы, влияющие на скорость распространения пламени по поверхности жидкости. Выгорание жидкости. Факторы, влияющие на массовую скорость выгорания.	ОК-1, ПК-8
		4	Горение твердых веществ и материалов	Общие закономерности и отличительные особенности горения веществ различного агрегатного состояния. Распространение пламени по поверхности твердых материалов. Факторы, влияющие на скорость горения твердых веществ. Выгорание твердых материалов.	ОК-1, ПК-8
		2	Горение и взрыв пылевых смесей	Химическая активность пыли. Температура самовоспламенения пыли. Распространение горения в пылевых смесях. Факторы, влияющие на скорость распространения пламени. Пределы взрыва пылевоздушной смеси. Давление при взрыве. Факторы, влияющие на взрыв пыли.	ОК-1, ПК-8
		2	Предотвращение и прекращение процессов горения	Понятие пожаровзрывоопасности. Предельные явления в горении. Тепловая теория потухания пламени. Оценка температуры горения для предельных смесей.	ОК-1, ПК-8
3	Тема 3	4	Взрывные процессы	Основные сведения о взрывных процессах. Физические и химические взрывы. Давление взрыва. Ударные волны в инертных средах. Детонация	ОК-1, ПК-8

6. Содержание практических занятий

Цель проведения практических работ – формирование у студентов практических навыков по расчету основных параметров горения и взрыва.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Формируемые компетенции
-------	-------------------	------	----------------------------	-------------------------

1	Тема 1	2	Расчет расхода воздуха на горение	ОК-1, ПК-8
		2	Расчет объема продуктов сгорания	
		2	Расчет теплоты и температуры горения	
		2	Расчет температуры самовоспламенения	
		2	Расчет температуры вспышки и воспламенения	
2	Тема 2	2	Расчет стехиометрической концентрации	ОК-1, ПК-8
3	Тема 3	2	Расчет температуры и давления взрыва в замкнутом объеме	ОК-1, ПК-8
		2	Расчет интенсивности теплового излучения и времени существования огненного шара	
		2	Расчет избыточного давления взрыва в производственном помещении	

Практические работы проводятся в помещениях кафедры ТИПиКМ с использованием (при необходимости) ЭВМ.

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных работ – закрепление теоретических знаний по дисциплине, формирование у студентов практических умений и навыков обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые составляют часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательских умений.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Тема 1	9	Определение температуры самовоспламенения горючих материалов	ПК-41
		9	Определение теплоты сгорания горючих материалов	ПК-41
2	Тема 2	9	Определение температуры горения горючих материалов	ПК-41
		9	Определение скорости распространения пламени по поверхности горючих жидкостей	ПК-41

Лабораторные работы проводятся в лабораториях кафедры ТИПиКМ с использованием специального оборудования.

8. Самостоятельная работа специалиста

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Тема 1	30	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов, выполнение расчетного задания.	ОК-1, ПК-8
2	Тема 2	30	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов, выполнение расчетного задания.	ОК-1, ПК-8
3	Тема 3	30	Выполнение расчетного задания, написание реферата.	ОК-1, ПК-8

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Основы теории горения и взрыва» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, реферат, рабочая тетрадь (отчет по трём лабораторным работам), выполнение трёх расчетных заданий. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Рабочая тетрадь (отчет по лабораторной работе)	1	12 (3X4)	16 (4X4)
Расчетная работа	7	14 (2X7)	28 (4X7)
Реферат	1	10	16
Экзамен		24	40
Итого:		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Основы теории горения и взрыва» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Яблоков В. А. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.А. Яблоков, С.В. Митрофанова. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 102 с. – Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.	ЭБС IPR BOOKS http://www.iprbookshop.ru/16067.html Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
2. Девисилов В. А. Теория горения и взрыва: практикум: Учебное пособие / Девисилов В.А., Дроздова Т.И., Тимофеева С.С., – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 384 с. (Высшее образование) ISBN 978-5-00091-006-1. – Текст: электронный.	ЭБС Znanium http://znanium.com/go.php?id=489498 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
3. Митрофанова С.В. Теория горения и взрыва: учебное пособие / С.В. Митрофанова, В.А. Яблоков; Минобрнауки России, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ), 2012. – 103 с.: схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – Библиогр. в кн. – ISBN 978–5–87941–743-2. – Текст: электронный.	ЭБС Biblioclub https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427517 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ.

4. Сазонов В.Г. Теория горения и взрыва: практикум / В.Г. Сазонов; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва: Альтаир: МГАВТ, 2012. – 72 с.: табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.	ЭБС Biblioclub https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430049 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
5. Теория горения и взрыва: практикум: [16+] / сост. А.Ю. Даржания, О.В. Клименко; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. – 107 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – Библиогр.: с. 104. – Текст: электронный.	ЭБС Biblioclub https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562581 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
6. Адамян В. Л. Теория горения и взрыва: учебное пособие / В. Л. Адамян. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 116 с. – ISBN 978-5-8114-3136-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: для авториз. пользователей.	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/book/109508 Доступ с любой точки интернет 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. Теория горения и взрыва: учебное пособие для академического бакалавриата / П.П. Кукин [и др.]; под редакцией П.П. Кукина, В.В. Юшина, С.Г. Емельянова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 346 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-04532-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт].	ЭБС Юрайт https://urait.ru/bcode/431935 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
2. Челышев В.П. Теория горения и взрыва: учеб. пособие / под ред. Б.И. Шехтера. – М.: Мин-во обороны СССР, 1970. – 521 с.: ил., табл. – Библиогр.: с. 517-518 (35 назв.).	39 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Толкачева Н.П. Теория горения и взрыва [Учебники]: курс лекций для студ. спец. 280101 очной формы обуч. / Сиб. гос. технол. ун-т. – Красноярск, 2006. – 148 с.: ил. – Библиогр.: с.146-147 (5 назв.).	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Теория горения и взрыва. Расчет параметров воздушной ударной волны при взрыве горючих веществ [Методические пособия]: метод. указ. к практ. занятию / Казан. нац. исслед. технол. ун-т [и др.]; сост. В.С. Гасилов, Л.И. Хайруллина. – Казань, 2012. – 16 с.: ил. – Библиогр.: с. 16 (6 назв.).	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Дроздова Т.И. Теория горения и взрыва [Учебники]: учеб. пособие / Иркутский гос. техн. ун-т. – Иркутск, 2013. – 224 с.: ил. – Библиогр.: с.221-223 (7 назв.).	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Математическая теория горения и взрыва / Я.Б. Зельдович [и др.]; АН СССР, Ин-т проблем механики, Ин-т хим. физики, Науч. совет по проблеме "Теорет. основы процессов горения". – М.: Наука, 1980. – 478 с.: ил.	4 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Муравьева С.Б. Теория горения и взрыва [Учебники]: учеб. пособие с практикумом для студ., обуч. по прогр. бакалавр. напр. 20.30.01 "Техносферная безопасность" / С.Б. Муравьева, С.С.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ

Сухов; Брянский гос. ун-т, Каф. безопасности жизнедеятельности. – Брянск: РИО БГУ, 2016. – 174, [2] с.: ил. – Библиогр.: с.171 (10 назв.).	
8. Гасилов В.С. Теория горения и взрыва. Расчет параметров воздушной ударной волны при взрыве горючих веществ [Электронный ресурс]: методические указания к практическому занятию / В.С. Гасилов, Л.И. Хайруллина; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: КНИТУ, 2011. – 16 с.: ил. – Библиогр.: с.16 (6 назв.).	Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Gasilov-teoriya.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
9. Горев В. А. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.А. Горев. – Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. – 200 с. – Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.	ЭБС IPR BOOKS http://www.iprbookshop.ru/16330.html Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
10. Методические указания к выполнению самостоятельных, контрольных работ и домашних заданий по дисциплине «Теория горения и взрыва» [Электронный ресурс] / сост. В. А. Горев. – Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 38 с. – Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.	ЭБС IPR BOOKS http://www.iprbookshop.ru/23731.html Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
11. Сазонов В. Г. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: Практикум / В.Г. Сазонов. – Теория горения и взрыва, 2019-06-22. – Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2012. – 76 с. – Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.	ЭБС IPR BOOKS http://www.iprbookshop.ru/46855.html Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
12. Девисилов В.А. Теория горения и взрыва: Учебник / В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, А.И. Скушникова - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 262 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-010477-5. - Текст: электронный.	ЭБС Znanium https://znanium.com/catalog/product/489911 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
13. Девисилов В.А. Теория горения и взрыва: учебник / В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, А.И. Скушникова. – Москва: ИНФРА-М, 2017. – 262 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-010477-5. – Текст: электронный.	ЭБС Znanium https://znanium.com/catalog/product/701725 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ.

10.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Основы теории горения и взрыва» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

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

Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа:
<http://ft.kstu.ru/>

ЭБС ПК BOOKS

ЭБС Znanium

ЭБС Biblioclub

ЭБС Юрайт

ЭБС Лань

Образовательный портал по химии "HIMUS" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://himus.umi.ru/>, свободный.

10.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1) Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>

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

Согласовано:
УНИЦ КНИТУ



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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Калориметр АБК-1В;
2. Весы лабораторные DX 300;
3. Прибор ИСП-51;
4. Прибор ДГ-2;
5. Пирометр ЛОП-72;
6. Микрофотометр ИФО-451;
7. Камера сжигания;
8. Пирометр ПД-7;
9. Комплекс ПИ-1.
10. Тепловизор.

11. Установка для определения температуры самовоспламенения горючих материалов.

12. Дериватограф Netzsch.

Техническими средствами обучения:

1. Доска для записей;
2. Проектор с киноэкраном.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. Персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Основы теории горения и взрыва»:

1. Офисные и деловые программы MS Office 2010-2016 Standard.

13. Образовательные технологии

При обучении дисциплине «Основы теории горения и взрыва» используются следующие образовательные технологии:

- лабораторные работы, в том числе в интерактивной форме 12 часов.

Выполнение лабораторных работ ведется в виде решения конкретной научно-практической задачи с постановкой проблемы, выбора метода её решения и получения результатов с их обсуждением. Результаты работы представляется в форме отчёта по полученным данным лабораторной работы. Данная форма представления результатов работы позволяет формировать у студента способности проведения научно-исследовательской работы, получения результатов и обсуждения их, с формулированием выводов по работе.