

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт химии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института химии
д.х.н., проф. Федотова О.В.

"30" 08 2018 г.

Рабочая программа дисциплины
Теория горения и взрыва

Направление подготовки бакалавриата
20.03.01 Техносферная безопасность

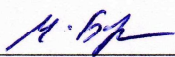
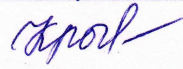
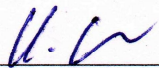
Профиль подготовки бакалавриата
Промышленная безопасность технологических процессов и производств

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2018

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Бурашникова Марина Михайловна		30.08.2018
Председатель НМК	Крылатова Яна Георгиевна		30.08.2018
Заведующий кафедрой	Казаринов Иван Алексеевич		30.08.2018
Специалист Учебного управления			

Цели освоения дисциплины

Интенсификация промышленной деятельности человеческого сообщества, развернувшаяся во второй половине XX века, вызванные ею изменения в техносфере, резко увеличили вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера. На первом месте среди них находятся пожары и взрывы, возникающие как на техногенных производствах, так и в окружающей нас природной среде. Они приносят большой материальный ущерб, приводят к большим человеческим потерям, нарушают безопасную деятельность целых коллективов предприятий и учреждений.

Целью освоения дисциплины «**Теория горения и взрыва**» является освоение студентами знаний по основным физико-химическим закономерностям, приводящим к возникновению горения и взрыва, понимание ими зависимостей и факторов, сопровождающих процессы горения и взрыва, умение обеспечить решение вопросов пожарной безопасности как на производстве, так и в бытовых условиях.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «**Теория горения и взрыва**» относится к базовой части блока Б1 «Дисциплины» (Б1.Б.17) направления подготовки **20.03.01 – Техносферная безопасность**. Материал дисциплины базируется на знаниях по курсу «Физическая химия (разделы «Термодинамика», «Кинетика»)). Дисциплина «**Теория горения и взрыва**» является основой для последующего изучения дисциплин «Опасные производства Саратовской области», «Надежность технических систем и техногенный риск».

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Теория горения и взрыва»

В результате освоения дисциплины «**Теория горения и взрыва**» формируются следующие компетенции:

- способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (ПК-22);

Студент, успешно освоивший курс, должен:

Знать

- суть и особенности горения и взрыва как физико-химических процессов;
- суть и особенности тепловой, цепной и диффузионной теории горения;
- виды горения, отличительные особенности гомогенного, гетерогенного и турбулентного горений;

- особенности горения газов, жидкостей, твердых горючих веществ, пиротехнических составов, металлизированных смесей и взрывчатых веществ;
- особенности и структуру пламени и скорости его распространения в зависимости от условий возникновения горения;
- основные теоретические особенности взрывчатого превращения, типов и видов взрывов, основные свойства взрывчатых веществ и средств взрывания;
- основные особенности действия взрыва в различных средах, типы ударных волн и их основные поражающие характеристики.

Уметь

- проводить расчеты тепловых и взрывных зон поражения, возникающих при горении и взрыве в техносфере;
- проводить расчеты наружных контактных и неконтактных зарядов;
- использовать полученные знания в области горения и взрыва при разработке научно обоснованных рекомендаций по организации безопасного функционирования технологических циклов взрывопожароопасных производств, моделирования и прогнозирования опасных процессов в техносфере.

Владеть

- методами оценки пожаровзрывоопасности веществ и горючих материалов;
- методами количественной оценки основных поражающих факторов горения и взрыва топливовоздушных смесей;
- методами оценки сейсмической зоны и зоны поражения осколками при взрыве взрывчатых веществ в металлических оболочках и без оболочки.

4. Структура и содержание дисциплины «Теория горения и взрыва»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 ч.).

4.1. Структура лекционного курса

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				лекции	Самостоятельная работа	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Раздел 1. Физико-химические процессы при горении	6	1-6	12		12	
2	Раздел 2. Суть и особенности горения металлических горючих систем	6	7-9	6		6	
3	Раздел 3. Математическая теория горения..	6	10-12	6		6	
4	Раздел 4. Основные математические зависимости теории взрывчатых превращений	6	13-15	6		6	
5	Раздел 5. Предотвращение образования взрывчатых смесей, содержащих пары горючих жидкостей	6	16-18	6		6	
				36		36	
						36	экзамен
	итого			36	0	72	

4.1. Содержание дисциплины

Введение.

Раздел 1 Физико-химические процессы при горении

Тема 1.1. Основные понятия и определения, применяемые в теории горения и взрыва. Условия возникновения и развития процессов горения.

Тема 1.2. Аспекты тепловой и цепной теорий горения. Особенности турбулентного горения. Суть и особенности гетерогенного горения. Применение методов теории подобия для моделирования и изучения основных закономерностей диффузионного и гетерогенного горений.

Тема 1.3. Форма и особенности диффузионного пламени. Излучательные свойства пламени. Температура пламени. Электрофизические свойства пламени. Электропроводность пламени.

Тема 1.4. Пиролиз органических и неорганических соединений в пламени. Термическое разложение углеводородов. Разложение нитроэфиров, нитроаминов и других нитросоединений. Разложение неорганических окислителей. Превращение продуктов разложения.

Тема 1.5. Теплотворная способность горючих материалов. Полнота сгорания топлив. Скорость горения некоторых видов горючих материалов.

Раздел 2. Суть и особенности горения металлических горючих систем

Тема 1.1. Низкотемпературное окисление и воспламенение металлов. Основные закономерности окисления, воспламенения и горения металлов.

Тема 1.2. Горения магния, алюминия и их сплавов в окислительных средах. Особенности горения металлов в активных средах.

Раздел 3. Математическая теория горения.

Тема 1.1. Основной закон кинетики. Влияние концентрации и температуры на скорость химической реакции. Цепные реакции. Теория теплового взрыва. Тепловой эффект химической реакции.

Тема 1.2. Процессы горения в потоке. Процессы химического превращения в пламени.

РАЗДЕЛ 4. Основные математические зависимости теории взрывчатых превращений

Тема 1.1. Взрывчатые превращения. Типы взрывчатых веществ. Энергия взрыва. Мощность взрыва.

Тема 1.2. Основы теории детонации газов. Основные особенности действия взрыва в различных средах.

РАЗДЕЛ 5. Предотвращение образования взрывчатых смесей, содержащих пары горючих жидкостей

Тема 1.1. Предельное содержание кислорода в смесях с горючим. Взрывобезопасность смесей, содержащих пары горючих жидкостей. Пожароопасность резервуаров с горючими жидкостями.

Тема 1.2. Инициирование горения во взрывчатых системах и его предотвращение. Хранение, транспортировка и уничтожение взрывчатых веществ и средств взрывания.

4.2. Структура практических занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Се-местр	Не-деля семес-тра	Виды учебной ра-боты, включая са-мостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы теку-щего контроля успеваемости (по неделям се-местра) Формы проме-жуточной атте-стации (по се-местрам)
				Семи-нар-ские и прак-тиче-ские	Са-мос-тоя-тель-ная ра-бо-та	все-го	
1	Основные понятия теории горения и взрыва, турбулентное, нормальное и гетерогенное горение. Расчет количества воздуха, необходимого для горения веществ. Расчет объема и состава продуктов горения	6	1-2	4	4	8	Контрольное задание 1
2	Топливо и горючая смесь. Воспламенение горючих смесей. Тепловое самовоспламенение. Теория теплового взрыва Н.Н. Семенова. Расчет теплоты сгорания веществ. Расчет температуры горения и взрыва.	6	3-4	4	4	8	Контрольное задание 2
3	Цепное самовоспламенение. Распространение пламени в неподвижной смеси; в ламинарном потоке; турбулентном потоке. Концентрационные пределы распространения пламени	6	5-6	4	4	8	Контрольное задание 3
4	Физико-химические процессы при горении	6	7-8	4	4	8	Контрольная работа 1
5	Основные положения теории детонации. Структура детонационной волны. Адиабаты Пуассона и Гюгонио, прямая Михельсона. Аналитическое выражение для скорости детонации.	6	9-10	4	4	8	Контрольное задание 4

	Расчет температурных пределов распространения пламени.						
6	Определение давления продуктов детонации. Массовая скорость детонации. Скорость детонации. Температура в ударной и детонационной волне, их соотношение. Расчет температур вспышки и воспламенения. Расчет стандартной температуры воспламенения.	6	11-12	4	4	8	Контрольное задание 5
7	Горение разливов нефти и нефтепродуктов. Особенности горения жидких органических топлив в разливах на различных типах подстилающих поверхностей. Расчет максимального давления взрыва. Расчет тротилового эквивалента взрыва и безопасного расстояния по действию воздушных ударных волн.	6	13-14	4	4	8	Контрольное задание 6
8	Вредные и опасные факторы пожаров разливов нефти и нефтепродуктов. Методика определения количества поллютантов при горении разливов нефти и нефтепродуктов.	6	15-16	4	4	8	Презентации в формате «печка-куча»
9	Предотвращение образования взрывчатых смесей, содержащих пары горючих жидкостей		17-18	4	4	8	
				36	36	72	

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- курс лекций сопровождается мультимедийными материалами (в программе Power Point);
- практические занятия с использованием таких методов как индивидуальные контрольные задания и защита рефератов при использовании презентаций в формате Печка-Куча .

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляется возможность дистанционного освоения её теоретической части путем распространения текста лекций, заданий и их контроля через интернет, а также индивидуальных консультаций с применением как электронной почты, так и визуального общения с использованием интернет-технологии «Скайп», при необходимости предоставляется дополнительное время для подготовке ответа на экзамене

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа студентов предполагает освоение теоретического материала, решение многовариантных задач. Подготовку к практическим работам, подготовку к текущему и итоговому контролю. Форма итогового контроля – экзамен.

Вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточным отчетам

1. Основные понятия и определения. Горение. Пламя. Фронт пламени. Гетерогенное горение. Ламинарные и турбулентные пламена.
2. Условия возникновения и развития процессов горения. Самовоспламенение. Вынужденное воспламенение. Нормальное и турбулентное распространение пламени. Нормальное горение (дефлаграция). Фронт пламени.
3. Форма фронта пламени.
4. Нормальное горение. Нормальная скорость горения. Термодинамическая температура горения.
5. Основные понятия тепловой и цепной теории горения.
6. Особенности турбулентного горения.
7. Форма и особенности диффузионных пламен.
8. Излучательные свойства пламени.
9. Температура пламени. Сравнение методов зондовой и радиационной пирометрии.
10. Электрофизические свойства пламени. Формула Саха.
11. Термическое разложение углеводородов. Разложение неорганических окислителей.
12. Теплотворная способность горючих материалов. Полнота сгорания топлив.
13. Суть и особенности горения металлических горючих систем.
14. Основные закономерности окисления, воспламенения и горения металлов.
15. Теория взрывчатых превращений. Понятия взрыва.
16. Типы взрывчатых веществ.
17. Предотвращение образования взрывчатых смесей, содержащих пары горючих жидкостей.
18. Флегматизация горючих систем. Ингибиторы в пламенах.
19. Формулы для расчета концентрационного предела распространения пламени.

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации с. «Фонд оценочных средств» по дисциплине «Теория горения и взрыва»

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной	Промежуточная аттестация	Итого

			занятия	та	ние	деятельности	тестация	
6	5					55	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

Лекции – 0-5 баллов, оцениваются посещаемость (2 балла), активность в аудитории (3 балла)

Другие виды учебной деятельности – 55 баллов

Контрольное задание -5 баллов. Всего предусмотрено 6 контрольных заданий

5 балла – задание выполнено правильно и грамотно оформлено

4 балла – алгоритм решения правильный, имеются ошибки в вычислениях

3 балла – имеются ошибки в алгоритмах решения

1-2 балла – неправильный алгоритм решения и ошибки в вычислениях

Контрольная работа – 10 баллов. Всего предусмотрено 2 контрольные работы

«9-10 баллов» - все задания выполнены правильно

«7-8 балла» - алгоритм решения задач правильный, имеются ошибки в вычислениях

«5-6» балла – ошибки в алгоритме решения задач, правильно выполнено половина заданий

«1-4» балла – правильно решено менее половины заданий

Презентация Печа-Куча-5баллов

Оценка «зачтено» (5 баллов) ставится в том случае, если:

- содержание презентации соответствует заявленной теме, демонстрирует способность студента к самостоятельной работе, отвечает на поставленные в ситуации вопросы ;

- презентация содержит самостоятельные выводы студента, аргументированные с помощью данных, представленных в учебной и научной литературе.

Оценка «не зачтено» (0 баллов) ставится в том случае, если:

- презентация не соответствуют предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация - 40 баллов, проходит в виде устного опроса по темам дисциплины

при проведении промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 35 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 28 до 34 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 20 до 27 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» не оценивается.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента в 6 семестре по дисциплине «Теория горения и взрыва» составляет 100 баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Теория горения и взрыва» в оценку (экзамен):

85-100 баллов	«отлично»
70-84 балла	«хорошо»

<u>55- 69</u> баллов	«удовлетворительно»
<u>0- 54</u> баллов	«неудовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс] : учебное пособие / Горев В. А. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. - 200 с. - Б. ц.
Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.

б) Дополнительная литература:

1. Франк-Каменецкий, Д. А. Основы макрокинетики. Диффузия и теплопередача в химической кинетике [Текст] : учеб.-моногр. / Д. А. Франк-Каменецкий. - 4-е изд. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. – 407.

в) программное обеспечение и интернет ресурсы

Обучающиеся инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для чтения лекций
2. Мультимедийная установка.
3. ПК

На компьютерах установлено лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office 2003, 2007, Mathcad, Matlab

Использование технических средств является доступным для широкого круга пользователей с ограниченными возможностями здоровья и позволяет осуществлять прием-передачу информации в доступной форме.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и профилю подготовки бакалавра «Промышленная безопасность технологических процессов и производств» .

Автор

к.х.н., доцент

Бурашникова М.М.

Программа разработана в 2013 г. (одобрена на заседании кафедры физической химии от 31 января 2013 года, протокол № 8.)

Программа актуализирована в 2014 г. (Одобрена на заседании кафедры физической химии от 18 сентября 2014 года, протокол № 02).

Программа актуализирована в 2016 г. (Одобрена на заседании кафедры физической химии от 7 сентября 2016 года, протокол № 02).

Программа актуализирована в 2018 г. (Одобрена на заседании кафедры физической химии от 30 августа 2018 года, протокол № 01).