

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

Д.Ш. Султанова

« 7 » 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.26 «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»

Специальность 20.05.01 - Пожарная безопасность

Специализация «Пожарная безопасность химических производств»

Квалификация выпускника СПЕЦИАЛИСТ

Форма обучения ОЧНАЯ

Институт, факультет ИХТИ, ФЭМИ

Кафедра-разработчик рабочей программы ТИПиКМ

Курс, семестр 4, 7

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1,0
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	36	1,0
Самостоятельная работа	72	2,0
Форма аттестации - экзамен	36	1,0
Всего	180	5,0

Казань, 2021 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 2018 г.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Доцент



З.И. Сафина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТИП и КМ, протокол от ^{31.05} 20 21 г. № 24

Зав.кафедрой, профессор



Т.В. Бурдикова

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ

от 06.06 20 21 г. № 14

Председатель методической комиссии,

профессор



В.Я. Базотов

Начальник УМЦ



Л. А. Китаева

Цели освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» заключается в ознакомлении студентов физико-химическими основами развития и тушения пожара.

Основные задачи:

- формирование у студентов основ развития и тушения пожара;
- ознакомление законами развития пожара;
- ознакомление методами тушения пожара.

1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» относится к базовой части основной образовательной программы (ООП) подготовки специалистов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность». Изучаемый материал дает необходимую базу для профессиональной деятельности, в которой закладываются основные теоретические и практические знания, навыки и умения, для дальнейшего роста профессионального уровня (мастерства) специалиста пожарной безопасности.

Дисциплины ООП, на которые опирается содержание данной дисциплины: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Горение энергонасыщенных материалов».

Дисциплины и разделы ООП, для которых содержание данной дисциплины выступает опорой: «Планирование и организация тушения пожаров», «Пожарная безопасность технологических процессов», «Расследование пожаров», учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, государственная итоговая аттестация.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»

Профессиональные компетенции:

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 пожаров.

В результате освоения дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» обучающийся должен

Знать:

- о состоянии взрыво- пожаробезопасности в техносфере, основные понятия для процессов горения;
- о взрывных процессах и их причины;
- показатели пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов;
- основные источники инициирования процессов горения и взрывов;
- кинетику химических реакций, классификацию химических реакций (скорость химической реакции, начальное инициирование активных центров, диссоциация газов и паров);
- закон действующих масс, подвижность химических реакций;
- теория цепных реакций горения;
- физические основы горения: Горение веществ и материалов Скорость распространение пламени. Режимы горения. Пределы зажигания и распространения пламени. Диффузионная теория горения. Тепловая теория горения. Теория нормального горения.
- физические основы взрывных явлений: Взрывные явления. Инициация взрывов Ударные волны. Параметры ударных волн. Возникновение и развитие детонации. Адиабата Гюгонио. Стационарный режим распространения детонации . Распределение энергии взрыва.

Уметь:

- определять зависимость скорости реакции от температуры и давления.
- применять термохимические уравнения и закон Гесса.
- определять зависимость химического равновесия от температуры в реакциях горения.
- производить расчет энергии и мощности химического взрыва, расчет давления химического взрыва, расчет энергии и мощности физического взрыва.

Владеть:

- понятиями об огнетушащих веществах: состав, область применения, механизм огнетушащего действия. Параметры прекращения горения.
- вопросами обеспечения взрывобезопасности, защиты технологического оборудования от разрушений при химических взрывах, средствами локализации взрыва, защиты технологического оборудования от физических взрывов, защиты зданий от разрушений при взрывах, системы активного подавления взрывов.

3. Структура и содержание дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплин ы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)			Информационны е и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточн ой аттестации по разделам
			Лек- ция	Лабора торные заняти я	СРС		
1	Пожар как физическое явление и его особенности.	7	6	-	10	Лекция с использованием компьютерных презентаций, групповая работа с иллюстративным материалом; лабораторная экспериментальная работа с элементами решения проблемных задач	Экзамен, реферат, тест, контрольная работа
2	Параметры и зоны пожара.	7	6	12	10	Лекция с использованием компьютерных презентаций, групповая работа с иллюстративным материалом; лабораторная экспериментальная работа с элементами решения проблемных задач	Лабораторная работа, экзамен, тест, контрольная работа
3	Общие закономерности развития открытых пожаров.	7	4	16	10	Лекция с использованием компьютерных презентаций, групповая работа с иллюстративным мате-	Лабораторная работа, экзамен, тест, контрольная работа

						риалом; лабораторная экспериментальная работа с элементами решения проблемных задач	
4	Общие закономерности развития внутренних пожаров.	7	4	8	10	Лекция с использованием компьютерных презентаций, групповая работа с иллюстративным материалом; лабораторная экспериментальная работа с элементами решения проблемных задач	Лабораторная работа, экзамен, тест, контрольная работа
5	Физико-химические основы механизмов прекращения горения.	7	6	-	10	Лекция с использованием компьютерных презентаций, групповая работа с иллюстративным материалом; лабораторная экспериментальная работа с элементами решения проблемных задач	Экзамен, реферат, тест, контрольная работа
6	Огнетушащие средства и их классификация. Механизмы прекращения горения огнетушащ	7	6	-	12	Лекция с использованием компьютерных презентаций, групповая работа с иллюстративным материалом; лабораторная экспери-	Экзамен, реферат, тест, контрольная работа

	ими средствами .					ментальная работа с элементами решения проблемных задач	
7	Интенсивность подачи огнетушащих средств.	7	4	-	10	Лекция с использованием компьютерных презентаций, групповая работа с иллюстративным материалом; лабораторная экспериментальная работа с элементами решения проблемных задач	Экзамен, реферат, тест, контрольная работа
	Итого:		36	36	72		Экзамен

4. Содержание лекционных занятий по темам с указанием используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Пожар как физическое явление и его особенности.	6	Пожар как физическое явление и его особенности	Основы процессов горения на пожаре. Основные понятия и определения. Физика и химия процессов горения. Количество воздуха необходимое для полного сгорания горючего. Структура диффузионных пламен газообразных, жидких и твердых горючих материалов. Особенности механизма горения газообразных, жидких и твердых	ПК-1; ПК-8

				горючих веществ и материалов на пожаре.	
2	Параметры и зоны пожара.	6	Параметры и зоны пожара.	Параметры и зоны пожара. Энергетика пожаров. Объект пожара как энергетическая система. Стационарное горение жидкости в резервуаре. Нестационарное горение жидкости в резервуаре. Горение твердых горючих материалов. Горение неоднородных горючих материалов.	ПК-1; ПК-8
3	Общие закономерности развития открытых пожаров.	4	Открытые пожары	Общие закономерности развития открытых пожаров. Открытые пожары и их отличительные особенности. Особенности пожаров на газовых и нефтяных фонтанах. Зоны стабилизации пламени. Излучение факела. Особенности пожаров в резервуарах с горючими жидкостями. Открытые пожары, связанные с горением твердых горючих материалов. Пожары на складах, лесные пожары, торфяные пожары, пожары степные и хлебных массивов.	ПК-1; ПК-8

4	Общие закономерности развития внутренних пожаров.	4	Внутренние пожары	Общие закономерности развития внутренних пожаров. Изменение основных параметров пожара во времени. Тепловой режим пожара. Газообмен на внутреннем пожаре. Характерные схемы развития некоторых видов пожаров. Особенности динамики пожаров на транспорте.	ПК-1; ПК-8
5	Физико-химические основы механизмов прекращения горения.	6	Горение. Физико-химические основы.	Физико-химические основы механизмов прекращения горения. Тушение пожара как осуществление физического процесса. Тепловая теория потухания пламени. Физико-химические механизмы прекращения горения пламени. Механизмы прекращения горения газовых, жидких, твердых горючих веществ.	ПК-1; ПК-8
6	Огнетушащие средства и их классификация. Механизмы прекращения горения огнетушащими средствами.	6	Классификация огнетушащих средств. Механизмы действия	Механизмы прекращения горения огнетушащими средствами. Огнетушащие средства и их классификация. Механизм прекращения горения пламени нейтральными газами. Механизм прекращения горения пламени химически активными ингибиторами. Пена и его характеристики. Тушение пеной. Порошковые огнетушащие средства. Тушение порошковыми	ПК-1; ПК-8

				огнетушащими средствами. Вода как огнетушащее средство. Тушение пожаров водой. Комбинированные огнетушащие средства.	
7	Интенсивность подачи огнетушащих средств.	4	Основы огнетушения	Удельный расход, интенсивность подачи и общего количества огнетушащих средств для тушения пожаров. Время тушения пожаров. Оптимизация способов подачи огнетушащих средств.	ПК-1; ПК-8
	Итого:	36			

5. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

Учебным планом программы «Пожарная безопасность» проведение практических занятий по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» не предусмотрено.

6. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося теоретических основ горения веществ, закономерностей и их расчёта.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Параметры и зоны пожара.	4	Расчёт термодинамических параметров очага пожара при возникновении чрезвычайных ситуаций.	ПК-1; ПК-8
2		8	Определение концентрационных пределов горения горючих смесей.	ПК-1; ПК-8
3	Общие	16	Определение скорости горения	ПК-1;

	закономерности развития открытых пожаров.		горючих смесей.	ПК-8
4	Общие закономерности развития внутренних пожаров.	8	Исследование кинетики окисления металлических порошков.	ПК-1; ПК-8
	Итого:	36		

Лабораторные работы проводятся в помещениях кафедры ТИПиКМ с использованием специального оборудования

7. Содержание практических занятий с указанием используемых инновационных образовательных технологий

Учебным планом специальности «Пожарная безопасность» проведение практических занятий по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» не предусмотрено.

8. Самостоятельная работа студента

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1 Пожар как физическое явление и его особенности.	10	Конспекты, реферат	ПК-1; ПК-8
2 Параметры и зоны пожара.	10	Конспекты, защита лабораторных работ	ПК-1; ПК-8
3 Общие закономерности развития открытых пожаров.	10	Конспекты, защита лабораторных работ	ПК-1; ПК-8
4 Общие закономерности развития внутренних пожаров.	10	Конспекты, защита лабораторных работ	ПК-1; ПК-8
5 Физико-химические основы механизмов прекращения горения.	10	Конспекты, реферат	ПК-1; ПК-8
6 Огнетушащие средства и их классификация. Механизмы прекращения горения огнетушащими средствами.	12	Конспекты, реферат	ПК-1; ПК-8
7 Интенсивность подачи огнетушащих средств.	10	Конспекты, реферат	ПК-1; ПК-8
Итого:	72		ПК-1; ПК-8

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

Оценка результатов деятельности студентов в рамках дисциплины проводится в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» КНИТУ

Максимальный рейтинг студента – 100 баллов, минимальный составляет 60 баллов.

Пересчет рейтинга в традиционную и международную оценки системы оценки знаний производится в соответствии с установленной шкалой, приведенной в таблице.

Таблица – Пересчет рейтинга в традиционную и международную оценки

Оценка	Итоговая сумма баллов	Оценка (ECTS)
Отлично (5)	87- 100	Отлично (A)
Хорошо (4)	83-87	Очень хорошо (B)
	78-82	Хорошо (C)
	73-77	Удовлетворительно (D)
Удовлетворительно (3)	68-73	Посредственно (E)
	60-67	
Неудовлетворительно (2)	Ниже 60	Неудовлетворительно (F)

Распределение баллов за текущую работу студентов по разделам и темам дисциплины приведено в таблице.

Текущий рейтинг складывается из оценки следующих видов контроля:

Вид контроля	Балл – (max)	Балл – (min)
1.Реферат	16	9
2. Лабораторные работы	16 (4*4)	8 (4*2)
3.Тест	18	14
4. Контрольная работа	10	5
5. Экзамен	40	24
ВСЕГО	100	60

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров»

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия/ Н.С. Ахметов Учебник.– 8-е изд.,стер.– СПб.: Изд. Лань, 2014.-752 с.	УНИЦ КНИТУ 100
2. Булидорова Г.В. Основы химической термодинамики (к курсу физической химии): учебное пособие / Г.В. Булидорова [и др.]. – Казань: КНИТУ, 2011. – 217 с.	УНИЦ КНИТУ 159
3. Абдуллин И.А. Гражданская пиротехника: учебное пособие / И.А. Абдуллин, М.С. Резников, А.И. Сидоров [и др.]. – Казань: КНИТУ, 2013. – 340 с.	УНИЦ КНИТУ 50

4. Лопанов, А. Н. Физико-химические основы теории горения и взрыва [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Лопанов. – Белгород : Белгородский гос. технол. ун-т; ЭБС АСВ, 2012. – 149 с. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/ .	ЭБС IPR BOOKS http://www.iprbookshop.ru/28369.html <i>доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ</i>
--	---

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Горев, В. А. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Горев. – М. : Моск. гос. строит. ун-т, 2010. – 200 с.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/go.php?id=1018542 > <i>доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ</i>
2. Пожарная тактика. Планирование и организация тушения пожаров [Электронный ресурс] : Курс лекций / А. А. Однолько, С. А. Колодяжный, Н. А. Старцева .— Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012 .— 145 с.	ЭБС IPR BOOKS http://www.iprbookshop.ru/22665.html <i>доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ</i>

3. Практикум по пожаровзрывозащите [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Е. А. Андрианов, А. А. Андрианов .— Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016 .— 148 с	ЭБС IPR BOOKS http://www.iprbookshop.ru/72735.html <i>доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ</i>
4. 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	ЭБС IPR BOOKS http://www.iprbookshop.ru/23731.html <i>доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ</i>

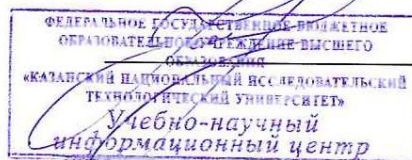
10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Физико-химические основы развития и тушения пожара» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
3. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
4. ЭБС «Консультант студента»- Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>
5. ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/>
6. ЭБС «Book.ru» - Режим доступа <https://www.book.ru/>
7. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – режим доступа: <https://biblioclub.ru>

ЭБС IPRBooks - Режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/>

Зав. сектором ОКУФ



10.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Журнал «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ». Сайт научно-технического журнала «Пожарная безопасность», ФГБУ ВНИИПО МЧС России. - *Доступ свободный*: <http://www.pb.informost.ru/jurnal.php>.
2. Журнал «ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ». Сайт научно-технического журнала «Пожаровзрывобезопасность», издательство Пожнаука. - *Доступ свободный*: <http://fire-smi.ru/annotaciya>.
3. Библиотека документов в области пожарной безопасности - *Доступ свободный*: norm-load.ru.
4. Сайт Некоммерческого партнерства «Саморегулируемая организация специалистов пожарной безопасности «ПожСоюз»- *Доступ свободный*: <http://www.fire-union.ru/>.
5. <https://academygps.ru>
6. <https://www.omgtu.ru>
7. <https://dspace.tltsu.ru>
8. <https://portal.tpu.ru>

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. доска для записей,
2. шкаф вытяжной с электрикой,
3. стол лабораторный с технологической приставкой,
4. весы электронные лабораторные AJ-220 CE (220г/0,001г) ViBRA,
5. разрывная машина QUASAR 10 с усилием до 10 т,
6. пресс гидравлический марки ПСУ-50,
7. сушильный шкаф Ш-005,
8. штангенциркуль,
9. секундомер СОПпр 20-2,
10. печь Тулячка 10П.

Техническими средствами обучения:

1. мультимедийный проектор;
2. экран;
3. ноутбук.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой:

1. ЭВМ с программным обеспечением 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 **«Физико-химические основы развития и тушения пожаров»:**

1. PTC Mathcad Education University Edition;
2. [ABBY FineReader 9.0 проф](#)
3. [MS Office 2007 Russian](#)
4. [MS Office 2007 Professional Russian](#)
5. [MS Office 2010-2016 Standard](#)
6. [Adobe Dreamweaver CS4](#)
7. Аскон Компас 3D v14
8. Gaussian G09W Full Version
9. Altair Hyperworks
10. PerkinElmer Chem3D Ultra Academic Edition
11. PerkinElmer ChemDraw Professional Academic Edition
12. CambridgeSoft ChemOffice
13. ANSYS Academic Research Mechanical and CFD
14. Mathcad Education-University Edition
15. COMSOL Multiphysics
16. Gaussian G16W Full Version
17. Gaussian G16L Full Version
18. GaussView 6.0.16W

12. Оценочные средства для определения результатов 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.

13. Образовательные технологии

При обучении дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» используются следующие образовательные технологии:

1. лекции в традиционной форме с использованием иллюстрационного материала в виде компьютерных презентаций;
2. лабораторные занятия с решением проблемных задач;
3. проведение студенческой мини-конференции;
4. групповые дискуссии;
5. информационные технологии (при выполнении расчетов, экспериментов и СРС).

про Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 12 ч.