

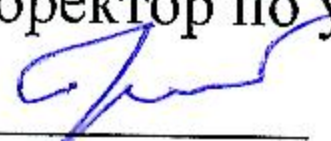
+

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Вологодский государственный университет»
(ВоГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 А.Н. Тритенко

« 23 » 01 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические основы развития тушения пожаров

Направление подготовки: 20.03.01 – ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Профиль подготовки: Защита в чрезвычайных ситуациях

Квалификация (степень) выпускника: прикладной бакалавр

Форма обучения: очная

Факультет: экологии

Кафедра: химии

Вологда

2015 г.

Составители рабочей программы
доцент кафедры химии,
кандидат биологических наук
(должность, уч. степень, звание)


(подпись)

/Тихановская Г.А./

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии
Протокол заседания № 4 от «25» 12 2014 г.

Заведующий кафедрой
«25» 12 2014 г.


(подпись)

/Тихановская Г.А./

Рабочая программа одобрена методическим советом факультета экологии.
Протокол заседания № 4 от «22» 01 2015 г.

Председатель методического совета

«22» 01 2015 г.

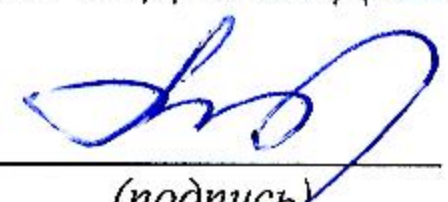

(подпись)

/Рувинова Л.Г./

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой водоснабжения и водоотведения

«22» 01 2015 г.


(подпись)

/Лебедева Е.А./

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Физико-химические основы развития тушения пожаров» являются:

1. Овладение студентами в процессе обучения и воспитания общекультурными и профессиональными компетенциями.
2. Развитие у студентов целеустремленности, организованности и культуры мышления.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина относится к блоку дисциплин (модулей) ООП ВПО, изучается в 3 семестре.

Для освоения данной дисциплины как последующей необходимо изучение следующих дисциплин ООП: математика, физика, химия. Взаимосвязь данной дисциплины с предшествующими отражена в матрице междисциплинарных связей.

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовности студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин, включают следующее:

знать: основы современной химии, понятия и законы химии; основные законы физики в части термодинамики; аналитическую геометрию и линейную алгебру.

уметь: составлять уравнения химических реакций с учетом стехиометрических законов; опираясь на термодинамические законы осуществлять расчеты термодинамических величин.

владеть: методами экспериментального определения тепловых эффектов реакций.

Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо при изучении следующих дисциплин и практик: теория горения и взрыва, токсикология, организация и ведение аварийно-спасательных работ, пожаровзрывозащита.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: физико-химические основы горения, теории горения, взрыва; особенности развития пожаров на различных территориях; свойства и возможности использования огнетушащих средств; физико-химические основы негативных последствий пожаров и использование огнетушащих средств; основные химические проблемы техносферной безопасности (ОК-11, ОК-15, ОПК-1);

уметь: использовать теоретические знания для формирования риск-ориентированного мышления (ППК-2) и способности к принятию нестандартных решений для разрешения проблемных ситуаций (ППК-3); оценить уровень опасности пожара, для среды обитания человека (ППК-16);

владеть: способностью оценить риск принятых мер пожаротушения (ППК-4, ППК-5); способностью ориентироваться в основных методах и системах обеспечения безопасности при образовании токсичных химических соединений (ППК-11); методами и способами установления степени токсичности соединений, образующихся на пожаре и способностью использовать эти методы при организации охраны труда и химической защиты пожарных спасателей и объектов экономики (ППК-12, ППК-14).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 ЗЕТ (180 часов), в том числе в семестрах:

Семестр №	Трудоемкость					РПР, курсовая работа, курсовой проект	Форма промежуточной аттестации
	Всего		Аудиторная	СРС	Экз.		
	ЗЕТ	час.	час.	час.	час.		
3	5	180	Всего – 48, лекций – 16, лаб. работ - 32	105	27	-	экзамен

Взаимосвязь тем в дисциплине отражает матрица межтематических связей.

Распределение результатов обучения и компетенций по семестрам, темам учебной дисциплины с указанием видов учебной деятельности и их содержания, образовательных технологий, последовательности учебных недель, трудоемкости, форм текущего контроля и промежуточных аттестаций представлено в соответствующей таблице.

Матрица межтематических связей в дисциплине

№ п/п, наименование темы опорной	№ п/п, наименование темы опирающейся							
	1. Горение как физико-химическое явление. Основные термины и определения.	2. Термодинамика и химическая кинетика процессов горения.	3. Материальный и тепловой баланс процессов горения.	4. Горение веществ и материалов в различных агрегатных состояниях.	5. Пожар. Химическая динамика развития пожара.	6. Химия огнетушащих веществ	7. Химические механизмы прекращения горения	8. Экологические последствия использования огнетушащих средств.
1. Горение как физико-химическое явление. Основные термины и определения.		+	+	+		+	+	
2. Термодинамика и химическая кинетика процессов горения.			+		+			
3. Материальный и тепловой баланс процессов горения.					+			
4. Горение веществ и материалов в различных агрегатных состояниях.					+	+		
5. Пожар. Химическая динамика развития пожара.								
6. Химия огнетушащих веществ							+	+
7. Химические механизмы прекращения горения								+
8. Экологические последствия использования огнетушащих средств.								

№ темы п/п	Результаты обучения	Семестр, тема. Виды учебной деятельности. Краткое содержание	Образова- тельные технологии	Неделя	Трудоем- кость, час	Форма текущего/ промежу- точного контроля
1	2	3	4	5	6	7
3 семестр						
1	Тема: Горение как физико-химическое явление. Основные термины и определения.					
	Знать основные понятия химии, необходимые для кинетической и термодинамической характеристики процессов горения. Уметь составлять химические уравнения процесса горения различных веществ с учетом стехиометрических законов, состава воздушной смеси и основных типов пламен.	Лекция 1: Введение. Определение процессов горения. Процесс горения с позиции молекулярно-кинетической теории газов. Основные молекулы, важные для процессов горения. Основные определения: количество молей, массовая и молекулярная доля вещества, массовая и молярная плотность; уравнение состояния реального газа. Основные типы пламен: ламинарные пламенна предварительно перемешанной и не перемешанной смеси; турбулентные пламенна перемешанной и не перемешанной смеси; смешанные ламинарные пламенна. Понятие пожарной опасности веществ и материалы. Классификация веществ и материалов по горючести. Методы определения групп горючести.	Видеомате- риал	1	2	
		СРС: Изучение материала лекции 1. Изучение дополнительной литературы.		1	3	
	Владеть методами определения групп горючести веществ и материалов.	Лабораторная работа №1: Стехиометрические расчеты в процессах горения. Определение группы горючести веществ и материалов Интерактив	Учебно- лабораторное оборудование	2	2 2	Отчет. Защита л.р.

		СРС: подготовка к лабораторной работе №1.Решение задач.		2	7	Проверка задач
2	Тема: Термодинамика и химическая кинетика процессов горения.					
	Знать три закона термодинамики и значение терминов энтальпия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал (свободная энергия Гиббса). Знать законы химической кинетики: закон действия масс, уравнения Вант Гоффа, законы смещения равновесных состояний. Уметь характеризовать процесс горения отдельных веществ с учетом значений термодинамических величин. Уметь определять молекулярность и порядок реакции.	Лекция 2: Первый закон термодинамики. Стандартные энтальпии образования соединений. Теплоемкость. Второй закон термодинамики. Третий закон термодинамики. Критерии равновесия и термодинамические переменные. Равновесие в газовых смесях; химический потенциал. Определение равновесных составов в газовой фазе. Определение адиабатической температуры пламени. Законы скорости и порядок реакции. Соотношение скоростей прямой и обратной реакции. Элементарные реакции, молекулярность реакции. Температурная зависимость констант скорости реакции. Зависимость констант скорости от давления. Поверхностные реакции. Механизмы реакций.	Видеоматериал	3	2	
		СРС: Изучение материала лекции 2. Изучение дополнительной литературы.		3	3	
	Владеть методами расчета равновесных составов сгоревших газов и определения элементарного состава системы. Владеть методами расчета скоростей химических реакций при изменении параметров системы.	Лабораторная работа №2: Материальный баланс процессов горения. Интерактив	Учебно-лабораторное оборудование	4	2 2	Отчет. Защита л.р.
		СРС: Подготовка к лабораторной работе №2. Решение задач.		4	7	Проверка задач

3	Тема: Материальный и тепловой баланс процессов горения.					
	Знать законы материального процесса горения индивидуальных веществ и материалов. Знать законы теплового баланса процессов горения веществ и материалов. Уметь определять объем и состав продуктов горения веществ и материалов. Уметь составлять уравнения теплового и материального баланса сложных смесей газов.	Лекция 3: Уравнение материального и теплового баланса процессов горения; воздух, необходимый для горения веществ и материалов; индивидуальные химические вещества; сложная смесь веществ (вещество сложного состава); смесь газов; избыток воздуха. Объем и состав продуктов горения веществ и материалов, индивидуальное химическое соединение, сложная смесь химических веществ (элементов), смесь газов, дым. Тепловой расчет теплоты горения, температура горения.	Видеоматериал	5	2	
		СРС: Изучение материала лекции 3. Изучение дополнительной литературы.		5	3	
	Владеть методами расчета теплоты горения. Владеть методами расчета количества веществ – продуктов реакции	Лабораторная работа №3: Тепловой баланс процессов горения Интерактив	Учебно-лабораторное оборудование	6	2 2	Отчет. Защита л.р.
		СРС: Подготовка к лабораторной работе №3. Решение задач на тему: Термодинамические расчеты.		6	7	Проверка задач

4	Тема: Горение веществ и материалов в различных агрегатных состояниях.					
	Знать закономерности воспламенения горючих веществ и зависимость этого процесса от температуры, давления и состава смеси. Знать особенности протекания процессов горения газов, жидкостей, аэрозолей и твердых веществ. Уметь определять пределы и условия теплового взрыва, искрового зажигания и детонации. Уметь определять направление области распространения пламени по поверхности жидкости и твердых веществ с учетом процессов выгорания.	Лекция 4: Самовоспламенение и самовозгорание горючих систем; тепловое самовоспламенение, тепловой взрыв, температура самовоспламенения, время задержки воспламенения. Самовозгорание веществ и материалов. Вынужденное воспламенение горючих систем. Зажигание, минимальная энергия зажигания, искровое зажигание, детонация; зажигание от различных источников; концентрационные пределы распространения пламени (воспламенения) и факторы на них влияющие. Горение газов и жидкостей. Кинетическое и диффузионное горение газов. Воспламенение жидкости и механизм распространения пламени по поверхности жидкости, горение капель и аэрозолей, горение отдельных капель, струйное горение, механизм выгорания жидкости. Горение твердых веществ; термическое разложение, пиролиз твердых веществ. Распространение пламени по поверхности твердых веществ; горение металлов; горение пыли.	Видеоматериал	7	2	
		СРС: Изучение материала лекции 4. Изучение дополнительной литературы.		7	3	
	Владеть методами расчета кинетических и термодинамических характеристик процессов воспламенения, зажигания,	Лабораторная работа №4: Самовозгорание веществ и материалов. Определение температуры самовоспламенения Интерактив	Учебно-лабораторное оборудование	8	2 2	Отчет. Защита л.р.

	взрыва и детонации. Владеть способами расчета скорости распространения пламени по поверхности веществ в разных агрегатных состояниях.	СРС: Подготовка к лабораторной работе №4. Решение задач.		8	7	Проверка задач
5	Тема: Пожар. Химическая динамика развития пожара.					
	Знать фазы и основные параметры пожара, факторы, влияющие на температурный режим внутреннего пожара. Знать влияние пожара на экологическую ситуацию – воздух, воду, почву; механизмы образования оксидов азота как одних из основных загрязнителей атмосферы. Знать особенности пожаров на территориях, загрязненных радионуклидами, шахтах, отвалах, свалках бытовых отходов. Знать условия образования углеводородов, сажи, полициклических ароматических углеводородов и условия погасания пламени. Уметь определять коли-	Лекция 5: Понятие динамики пожара; фазы пожара. Основные параметры пожара. Тепловой режим на пожаре; влияние различных факторов на температурный режим внутренних пожаров; расчет температуры внутреннего пожара. Газообмен на внутреннем пожаре; основные закономерности газообмена, нейтральная зона на внутреннем пожаре, коэффициент избытка воздуха, количественная характеристика газообмена. Экологически опасные факторы пожара. Пожар, как источник загрязнения окружающей среды: воздуха, воды, почвы. Образование оксидов азота, термический путь образования NO, образование NO по механизму Фенимора, превращение топливного азота в NO, образование NO из закиси азота. Опасность загрязнения окружающей среды при пожарах на складах удобрений, пестицидов, взрывчатых и других опасных химических веществ. Экологические последствия пожаров в жилых домах. Загрязнение окружающей среды при крупных и массовых пожарах. Ландшафтные пожары. Лесные пожары на территориях, загрязненных радионуклидами. Оценка последствий пожаров. Пожары в шахтах и отвалах. Пожары бытовых отходов «Диоксиновые» пожары. Химические процессы и вещества, образующиеся при протекании пожаров. Образование углеводородов и сажи. Несгоревшие углеводороды. Погасание пламени за счет деформации фронта пламени, погасание пламени на стенках и зазорах. Образование полициклических ароматических углеводородов. Процесс сажеобразования, моделирование процесса сажеобразования.	Видеоматериал	9	2	

	ческие характеристики газообмена на пожаре с учетом коэффициента избытка воздуха. Уметь правильно оценить химическую опасность при пожарах на складах химических и взрывчатых веществ. Уметь охарактеризовать и оценить токсичность образующихся химических соединений. Уметь определить условия образования продуктов неполного сгорания органических веществ.	СРС: Изучение материала лекции 9. Изучение дополнительной литературы.		9	3	
	Владеть методами расчета температуры внутреннего пожара. Владеть методами расчета количества образующихся соединений в каждом отдельном случае.	Лабораторная работа №5: Определение нижнего и верхнего концентрационного пределов воспламенения Интерактив	Учебно-лабораторное оборудование	10	2 2	Отчет. Защита л.р.
		СРС: Подготовка к лабораторной работе №5. Решение задач.		10	7	Проверка задач.
6	Тема: Химия огнетушащих веществ					
	Знать классификацию огнетушащих веществ и механизмы прекращения горения водой и пенами. Знать свойства и возможности использования нейтральных газов в ка-	Лекция 6: Огнетушащие вещества и механизмы прекращения горения; физико-химические свойства и механизмы прекращения горения водой. Физико-химические свойства и механизмы прекращения горения пеной; свойства пены; устойчивость пен и их разрушение; поверхностно-активные вещества и пенообразователи; механизмы прекращения горения пеной; огнетушащая способность пен, применение пены. Физико-химические свойства и	Видеоматериал	11	2	

	честве огнетушащих свойств. Уметь использовать сведения и механизмы прекращения горения диоксидом углерода, азотом и аргоном для выбора огнетушащего агента. Уметь оценить свойства воды и пен в качестве огнетушащих средств.	механизмы прекращения горения нейтральными газами; механизм прекращения горения; область применения и свойства нейтральных газов; диоксид углерода, азот, аргон, водяной пар и тонкораспыленная вода, выхлопные газы.				
		СРС: Изучение материала лекции 6. Изучение дополнительной литературы.		11	3	
	Владеть методами выбора огнетушащих средств в конкретной ситуации. Владеть методами оценки эффективности огнетушащей способности воды в зависимости от агрегатного состояния и степени дисперсности.	Лабораторная работа № 6: Основные стехиометрические расчеты Интерактив	Учебно-лабораторное оборудование	12	2	Отчет. Защита л.р.
		СРС: Подготовка к лабораторной работе №6. Решение задач.		12	7	Проверка задач
7	Тема: Химические механизмы прекращения горения					
	Знать используемую номенклатуру ПОС и ХАИ; физико-химические свойства и механизмы прекращения горения. Знать физико-химические свойства и условия образования аэрозолей, их огнетушащие свойства. Уметь определять области применения ПОС и ХАИ в конкретных си-	Лекция 7: Физико-химические свойства и механизмы прекращения горения порошкового огнетушащего состава (ПОС) и химически активных ингибиторов (ХАИ). Номенклатура, физико-химические свойства, механизм прекращения горения, область применения, коррозионная активность, экологическая безопасность применения, влияние на здоровье человека. Физико-химические свойства и механизмы прекращения горения аэрозолями; физико-химические основы получения золь и их свойства; механизм огнетушащего действия аэрозолеобразующих огнетушащих составов, принцип работы генератора огнетушащего аэрозоля (ГОА), область применения ГОА, проблемы и пути их решения при установке и использовании ГОА, токсические свойства аэрозолеобразующего огнетушащего состава (АОС).	Видеоматериал	13	2	

	туациях. Уметь применять ГОА с учетом их свойств и проблем при установке. Владеть методами оценки возможных последствий применения ПОС и ХАИ с учетом их коррозионной активности и экологической безопасности.	СРС: Изучение материала лекции 7. Изучение дополнительной литературы.		13	3	
		Лабораторная работа №7: Определение температуры вспышки и воспламенения веществ Интерактив	Учебно-лабораторное оборудование	14	2 2	Отчет. Защита л.р.
		СРС: Подготовка к лабораторной работе №7. Решение задач.		14	7	Проверка задач.
8	Тема: Экологические последствия использования огнетушащих средств.					
	Знать физико-химические основы негативных последствий использования огнетушащих средств. Уметь правильно выбрать огнетушащие средства с учетом конкретной ситуации и экологической выгоды.	Лекция 8: Экологические последствия использования хладонов; экологические проблемы тушения пенами; последствия тушения нейтральными газами. Положительные и отрицательные стороны; проблемы использования огнетушащих средств и возможные пути их решения.	Видеоматериал	15	2	
		СРС: Изучение материала лекции 8. Изучение дополнительной литературы.		15	3	
	Владеть методами оценки влияния огнетушащих средств на атмосферу.	Лабораторная работа №8: Оболочки Земли. Атмосфера Интерактив	Учебно-лабораторное оборудование	16	2 2	Отчет. Защита л.р.
		СРС: Подготовка к лабораторной работе №8. Решение задач. Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация		16	8 27	Проверка задач Экзамен

ИТОГО	Общий объем дисциплины			180	
в том числе:	Аудиторная нагрузка			48	
	СРС			105	
	Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация			27	Экзамен

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Темы, перечень контрольных вопросов для проведения текущего контроля и / или промежуточной аттестации

№ темы п/п	Тема, контрольные вопросы
3 семестр	
1.	Тема: Горение как физико-химическое явление. Основные термины и определения. 1.1. Предмет изучения дисциплины. 1.2. Понятия: количество вещества, число Авогадро, массовая и молярная доли вещества, массовая и молярная плотность. 1.3. Химические уравнения горения веществ. 1.4. Состав молекул и функциональных групп некоторых органических соединений. 1.5. Основные типы пламен: ламинарные и турбулентные. 1.6. Классификация веществ и материалов по степени горючести. 1.7. Методы определения групп горючести.
2.	Тема: Термодинамика и химическая кинетика процессов горения. 2.1. Первое начало термодинамики и стандартные энтальпии образования соединений. 2.2. Понятие теплоемкости, факторы, влияющие на теплоемкость веществ. 2.3. Второе начало термодинамики. Энтропия. 2.4. Энтропия идеальных кристаллов, состоящих из чистых компонентов. 2.5. Функции Гиббса как характеристики условий химического равновесия. 2.6. Вычисление равновесных составов сгоревших газов в процессах горения на примере этилен-кислородной смеси. 2.7. Определение элементарного состава системы. 2.8. Скорость химической реакции. 2.9. Зависимость скорости реакции от концентрации, температуры и давления в системе. 2.10. Определение порядка реакции. 2.11. Константа равновесия и соотношение скоростей прямой и обратной реакции. 2.12. Понятие элементарной реакции, суммарные реакции. 2.13. Молекулярность реакции. 2.14. Температурная зависимость констант скоростей реакций. 2.15. Гетерогенные системы, поверхностные реакции. 2.16. Квазистационарные состояния. 2.17. Радикально-цепные реакции.
3.	Тема: Материальный и тепловой баланс процессов горения. 3.1. Уравнения материального баланса процессов горения. 3.2. Численное решение уравнений сохранения. 3.3. Лимитирующая стадия процессов горения, роль кислорода и воздушной смеси. 3.4. Индивидуальные химические вещества: водород, метан, ацетилен, древесина, пластмассы и др. 3.5. Особенности материального баланса в смесях и веществах сложного состава. 3.6. Объем и состав продуктов горения веществ и материалов. 3.7. Продукты горения: сложная смесь химических веществ, смесь газов, дым. 3.8. Тепловой баланс процессов горения. 3.9. Теплота и температура горения. 3.10. Расчет теплоты горения.
4.	Тема: Горение веществ и материалов в различных агрегатных состояниях. 4.1. Тепловое самовоспламенение горючих веществ. 4.2. Зависимость самовоспламенения от температуры, давления и состава смеси. 4.3. Тепловой взрыв, кинетические и термодинамические характеристики процесса. 4.4. Температура самовоспламенения и время задержки воспламенения. 4.5. Пределы воспламенения. 4.6. Зажигание, минимальная энергия зажигания. 4.7. Искровое зажигание, детонация. 4.8. Концентрационные пределы распространения пламени и факторы на них влияющие. 4.9. Особенности протекания процессов горения газов и жидкостей. 4.10. Кинетическое и диффузное горение газов. 4.10. Механизм распространения пламени по поверхности жидкости. 4.11. Струйное горение. 4.12. Механизм выгорания жидкости. 4.13. Горение твердых веществ. 4.14. Пиролиз твердых веществ. 4.15. Распространение пламени по поверхности твердых веществ. 4.16. Горение металлов и пылей.

5.	Тема: Пожар. Химическая динамика развития пожара.
5.1. Динамика пожара: фазы и основные параметры пожара. 5.2. Характеристика теплового режима на пожаре. 5.3. Факторы, влияющие на температурный режим внутренних пожаров. 5.4. Расчет температуры внутреннего пожара. 5.5. Закономерности газообмена на внутреннем пожаре. 5.6. Количественная характеристика газообмена на пожаре. 5.7. Коэффициент избытка воздуха и его влияние на количественные характеристики газообмена. 5.8. Влияние пожара на экологическую обстановку. 5.9. Влияние загрязнений на окружающую среду: воздух, вода, почва. 5.10. Термический путь образования оксидов азота. 5.11. Образование оксида азота по механизму Фенимора. 5.12. Образование оксида азота из закисно-го азота. 5.13. Пожар на складах взрывоопасных и химических веществ: токсичные продукты горения, влияние на экологию. 5.14. Химические соединения, образующиеся при пожарах в жилых домах. 5.15. Загрязнение окружающей среды при крупных и массовых пожарах. 5.16. Особенности лесных пожаров на территории, загрязненной радионуклидами. 5.17. Оценка последствий пожаров (химическая опасность, методы расчета). 5.18. Особенности пожаров в шахтах и отвалах (оценка качества и количества исходных соединений). 5.19. Горение бытовых отходов, образующиеся соединения, диоксиновые пожары. 5.20. Оценка токсичности и экологической опасности образующихся соединений. 5.21. Условия образования углеводородов и сажи. 5.22. Продукты неполного сгорания органических соединений. 5.23. Условия погасания пламени. 5.24. Условия образования полициклических ароматических углеводородов. 5.25. Моделирование процесса сажеобразования. 5.26. Химические процессы при горении пластмасс. 5.27. Химия горения фенолформальдегидных смол, лаков, красок и др. высокомолекулярных соединений. 5.28. Определение степени токсичности и класса опасности образующиеся соединения. 5.29. Влияние отдельных соединений, продуктов горения на жизненные функции организма человека.	
6.	Тема: Химия огнетушащих веществ
6.1. Классификация огнетушащих веществ. 6.2. Вода; физико-химические свойства. 6.3. Механизмы прекращения горения водой. 6.4. Пены; физико-химические свойства пен. 6.5. Механизмы прекращения горения пеной. 6.6. Устойчивость и разрушение пен. 6.7. Физико-химические свойства поверхностноактивных веществ. 6.8. Пенообразователи и их свойства. 6.9. Огнетушащие свойства и применение пен. 6.10. Нейтральные газы; свойства и возможность использования в качестве огнетушащих агентов.	
7.	Тема: Химические механизмы прекращения горения
7.1. Механизм прекращения горения диоксидом углерода. 7.2. Механизм прекращения горения азотом и аргоном. 7.3. Механизм прекращения горения водяным паром и тонкораспыленной водой. 7.4. Физико-химические аспекты использования выхлопных газов. 7.5. Физико-химические свойства и механизмы прекращения горения ПОС и ХАИ. 7.6. Используемая номенклатура ПОС и ХАИ. 7.7. Области применения ПОС и ХАИ. 7.8. Коррозионная активность ПОС и ХАИ. 7.9. Экологическая безопасность и влияние на здоровье человека ПОС и ХАИ. 7.10. Аэрозоли; физико-химические основы получения аэрозолей и их свойства. 7.11. Механизм огнетушащего действия аэрозолеобразующих огнетушащих составов. 7.12. Принцип работы, область применения ГОА. 7.13. Токсичные свойства АОС.	
8.	Тема: Экологические последствия использования огнетушащих средств.
8.1. Физико-химические характеристики действия хладонов на окружающую среду. 8.2. Экологические последствия применения пен в качестве огнетушащих средств. 8.3. Влияние углекислого газа, азота, аргона на окружающую среду. 8.4. Влияние хладонов и других огнетушащих веществ на здоровье человека и способы защиты.	

5.2. Задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

5.2.1. Задания промежуточной аттестации в виде экзамена включают: вопросы, требующие ответов в письменной форме, и задачу, требующую практического решения и ответа в письменной форме.

№ п/п	Задание
1	2
2 семестр. Экзаменационные задания.	
1.	1. Понятия: количество вещества, число Авогадро, массовая и молярная доли вещества, массовая и молярная плотность. 2. Химические уравнения горения веществ. 3. Задача.
2.	1. Классификация веществ и материалов по степени горючести. 2. Первое начало термодинамики и стандартные энтальпии образования соединений. 3. Задача.
3.	1. Функции Гиббса как характеристики условий химического равновесия 2. Второе начало термодинамики. Энтропия. 3. Задача.
4.	1. Вычисление равновесных составов сгоревших газов в процессах горения на примере этилен-кислородной смеси. 2. Зависимость скорости реакции от концентрации, температуры и давления в системе. 3. Задача.
5.	1. Определение порядка реакции. 2. Понятие элементарной реакции, суммарные реакции. 3. Задача.
6.	1. Температурная зависимость констант скоростей реакций 2. Гетерогенные системы, поверхностные реакции и квазистационарные состояния. 3. Задача.
7.	1. Уравнения материального баланса процессов горения. 2. Лимитирующая стадия процессов горения; роль кислорода и воздушной смеси. 3. Задача.
8.	1. Индивидуальные химические вещества: водород, метан, ацетилен, древесина, пластмассы и др. 2. Особенности материального баланса в смесях и веществах сложного состава; объем и состав продуктов горения веществ и материалов. 3. Задача.
9.	1. Теплота и температура горения; расчет теплоты горения. 2. Тепловое самовоспламенение горючих веществ; зависимость самовоспламенения от температуры, давления и состава смеси. 3. Задача.
10.	1. Тепловой взрыв, кинетические и термодинамические характеристики процесса. 2. Температура самовоспламенения и время задержки воспламенения; пределы воспламенения. 3. Задача.
11.	1. Зажигание, минимальная энергия зажигания; искровое зажигание, детонация. 2. Особенности протекания процессов горения газов и жидкостей. 3. Задача.
12.	1. Механизм распространения пламени по поверхности жидкости; струйное горение. 2. Горение твердых веществ; пиролиз твердых веществ.

	3. Задача .
13.	1. Распространение пламени по поверхности твердых веществ; горение металлов и пылей. 2. Термодинамические и кинетические характеристики взрывного процесса.. 3. Задача.
14.	1. Пылевоздушные смеси и особенности их горения. 2. Характеристика теплового режима на пожаре; факторы, влияющие на температурный режим внутренних пожаров. 3. Задача.
15.	1. Закономерности газообмена на внутреннем пожаре. 2. Количественная характеристика газообмена на пожаре. 3. Задача.
16.	1. Коэффициент избытка воздуха и его влияние на количественные характеристики газообмена. 2. Влияние пожара на экологическую обстановку. 3. Задача.
17.	1. Влияние загрязнений на окружающую среду: воздух, вода, почва. 2. Термический путь образования оксидов азота; образование оксида азота по механизму Фенимора; образование оксида азота из закисного азота. 3. Задача.
18.	1. Пожар на складах взрывоопасных и химических веществ: токсичные продукты горения, влияние на экологию; химические соединения, образующиеся при пожарах в жилых домах. 2. Особенности лесных пожаров на территориях, загрязненных радионуклидами. 3. Задача.
19.	1. Особенности пожаров в шахтах и отвалах (оценка качества и количества исходных соединений). 2. Условия образования углеводородов и сажи 3. Задача.
20.	1. Условия образования полициклических ароматических углеводородов. 2. Химические процессы при горении пластмасс. 3. Задача.
21.	1. Химия горения фенолформальдегидных смол, лаков, красок и др. высокомолекулярных соединений. 2. Классификация огнетушащих веществ. 3. Задача.
22.	1. Вода; физико-химические свойства; механизмы прекращения горения водой. 2. Пены; физико-химические свойства пен; механизмы прекращения горения пеной; устойчивость и разрушение пен. 3. Задача.
23.	1. Физико-химические свойства поверхностноактивных веществ. 2. Пенообразователи и их свойства; огнетушащие свойства и применение пен. 3. Задача.
24.	1. Нейтральные газы; свойства и возможность использования в качестве огнетушащих агентов. 2. Механизм прекращения горения диоксидом углерода, азотом и аргоном. 3. Задача.
25.	1. Механизм прекращения горения водяным паром и тонкораспыленной водой. 2. Физико-химические аспекты использования выхлопных газов. 3. Задача.
26.	1. Физико-химические свойства и механизмы прекращения горения ПОС и ХАИ; ис-

	пользуемая номенклатура ПОС и ХАИ. 2. Области применения ПОС и ХАИ; коррозионная активность ПОС и ХАИ; экономическая безопасность и влияние на здоровье человека. 3. Задача.
27.	1. Аэрозоли; физико-химические основы получения аэрозолей и их свойства. 2. Механизм огнетушащего действия аэрозолеобразующих огнетушащих составов. 3. Задача .
28.	1. Принцип работы, область применения ГОА. 2. Токсичные свойства АОС. 3. Задача.
29.	1. Физико-химические характеристики действия хладонов на окружающую среду. 2. Экологические последствия применения пен в качестве огнетушащих средств. 3. Задача.
30.	1. Влияние углекислого газа, азота, аргона на окружающую среду. 2. Влияние хладонов и других огнетушащих веществ на здоровье человека и способы защиты. 3. Задача.

5.2.2. Примеры экзаменационных задач (II семестр).

- а) Сколько кислорода (O_2) необходимо для стехиометрического горения метана (CH_4) и октана (C_8H_{18}) (найти молярное отношение и массовое отношение)?
 б) Каковы значения мольной и массовой долей для стехиометрических смесей CH_4 и C_8H_{18} с воздухом?
 в) Сколько воздуха необходимо для приготовления одного моля смеси C_8H_{18} с воздухом с эквивалентным отношением $\Phi = 2/3$?
- а) Определить константу равновесия K_p реакции $C_2H_4 + H_2 = C_2H_6$ при температуре $T = 298 K$.
 б) Для этой же реакции определить равновесный состав (т.е. парциальное давление различных компонентов) при температуре 298 K и давлении 1 бар. Отношение числа атомов углерода к числу атомов водорода должно быть равно $c_{C/H} = 1/3$.
- Вычислить температуру адиабатического пламени для стехиометрической смеси C_3H_8 с O_2 . Наличием продуктов диссоциации, таких как H , O , OH и т.д., пренебречь, т.е. единственными продуктами реакции считать воду и углекислый газ – CO_2 ($T_0 = 298 K$, $p = 1$ бар, идеальный газ). Предположить, что

$$C_p(H_2O) = C_p(CO_2) = 71 \text{ Дж [моль}^{-1} \cdot K^{-1}] + (T - 298 K) \cdot 0,080 \text{ Дж [моль}^{-1} \cdot K^{-2}].$$
- Ламинарный газовый поток поступает из горелки в воздух, где он поджигается. Высота пламени – 8 см. Затем диаметр горелки увеличивают на 50 %, а скорость потока уменьшают на 50%. Как изменится высота пламени? Показать, что высота пламени предварительно не перемешанной смеси не зависит от давления для постоянной массовой скорости.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

УЧЕБ-

Библиографическое описание по ГОСТ	Кол-во экземпляров в библиотеке ВоГУ	Наличие ли- тературы на кафедре и в других биб- лиотеках
1	2	3
<u>Основная литература</u>		
1. Девисилов, В. А. Теория горения и взрыва: практи- кум: учебное пособие для вузов по направлению "Тех- носфер. безопасность"/ В. А. Девисилов, Т. И. Дроздова, С. С. Тимофеева ; под общ. ред. В. А. Девисилова. – Москва: Форум, 2012. – 351 с.: ил., табл. – (Высшее об- разование) . – Библиогр.: с. 286-287.	2	
Тихановская, Г. А. Физико-химические основы разви- тия и тушения пожаров : учебное пособие [для студен- тов направления бакалавриата 280700 «Техносферная безопасность», профиль «Защита в чрезвычайных си- туациях»] . Ч. 1 / Г. А. Тихановская, Е. А. Фокичева . – Вологда : ВоГТУ , 2012 . – 119] с. Режим доступа: http://www.library.vstu.edu.ru/biblio/tichanovskaja/book13/ 2012_pogary_1.pdf	15	
Тихановская, Г. А. Физико-химические основы разви- тия и тушения пожаров : учебное пособие [для студен- тов направления бакалавриата 280700 «Техносферная безопасность», профиль «Защита в чрезвычайных си- туациях»] . Ч. 2 / Г. А. Тихановская, Е. А. Фокичева . – Вологда : ВоГТУ , 2013 . – 93, [1] с. – Режим доступа: http://www.library.vstu.edu.ru/biblio/tichanovskaja/book15/ 2013_pogary_2.pdf	14	
Кукин, П. П. Теория горения и взрыва : учебное посо- бие для вузов по направлению 280100 "Безопасность жизнедеятельности" специальности 280101.65 "Безопас- ность жизнедеятельности в техносфере" / П. П. Кукин, В. В. Юшин, С. Г. Емельянов . – Москва : Юрайт , 2014 . – 435 с. : ил., табл. . – (Бакалавр. Базовый курс) .	2	
<u>Дополнительная литература</u>		
1. Эткинс, П. Физическая химия: в 3 ч. Ч. 1: Равновесная термодинамика/ П. Эткинс, Дж. де Паула ; пер. с англ. И. А. Успенской и В. А. Иванова; под ред. В. В. Лунина и О. М. Полторака. – М.: Мир, 2007. – 494 с.	1	
2. Кудряшева, Н. С. Физическая химия : учеб. для бака- лавров: для вузов/ Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. – Москва: Юрайт, 2014. – 340 с.: ил. . – (Бакалавр. Базо- вый курс) . – Библиогр.: с. 334-335.	11	
<u>Методическая литература</u>		
Тихановская, Г. А. Физико-химические основы разви- тия и тушения пожаров : методическое пособие / Г. А. Тихановская, Л. М. Воропай . – Вологда : ВоГУ , 2014 .	15	

– 95 с. – Режим доступа: http://www.library.vstu.edu.ru/biblio/tichanovskaja/book20/2014_tihanovskaja_pogary.pdf		
<u>Программное обеспечение</u> <u>и Интернет-ресурсы</u> 1.Химик: сайт о химии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ximuk.ru/		
2.Университетская библиотека онлайн : электронная библиотечная система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.biblioclub.ru		

Ответственный за библиографию Чудновская Т. Ф Чудновская

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Перечень основного оборудования	Нумерация тем
1	2	3
1.	РН-метр	4,5
2.	Термостат жидкостной LOIP; LT-100	9,7
3.	Весы ВЛР-200	2,1
4.	Весы Т-1000	2,1
5.	Микроскоп МБС-9	8
6.	Калориметр КФК-2МП	3
7.	Селективные электроды	4,5
8.	Аквадистиллятор АЭ 25МО	1,2,4,5
9.	Прибор для лабораторных работ «Биолат»	5
10.	Нефелометр НФО	4,5
11.	Печь муфельная СНОЛ-7.2/1100	4,5

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО, а также с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению «Техносферная безопасность» и профилю подготовки «Защита в чрезвычайных ситуациях» и согласно учебному плану указанных направления и профиля подготовки.