

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 25.11.2022 08:59:13
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a198149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Общей и теоретической физики

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина

Б1.В.01 Теория горения

часть, формируемая участниками образовательных отношений

Специальность

21.05.05

Физические процессы горного или нефтегазового производства

код

наименование специальности

Программа

специализация N 2 "Физические процессы нефтегазового производства"

Форма обучения

Заочная

Для поступивших на обучение в
2022 г.

Разработчик (составитель)

д.т.н, профессор

Филиппов А. И.

ученая степень, должность, ФИО

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	3
2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	3
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)	5
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	7
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	11
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	11
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем	11
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства	12
7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	12

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-4. Способен разрабатывать и внедрять новые передовые технологии в области геологоразведки и подсчета углеводородного сырья	ПК-4.1. Планирует технологии геологических изысканий; технологии проведения, обработки и интерпретации геолого-геофизических работ.	Обучающийся должен знать: основные понятия теории горения, научные факты, законы и ведущие идеи, составляющие основу трудовой деятельности специалиста в области безопасности разработки новых месторождений,
	ПК-4.2. Внедряет передовые технологии в процесс поиска и разведки нефтяных и газовых месторождений; разрабатывает и внедряет передовые технологии подсчета запасов и управления запасами.	Обучающийся должен уметь: разрабатывать научно обоснованные рекомендации по организации безопасного функционирования технологических циклов взрывоопасных производств
	ПК-4.3. Принимает участие в разработке и подготовке предложений новых методик и технологий в области геологоразведки и подсчета запасов; внедрение новых технологий в производственный процесс.	Обучающийся должен владеть: навыками расчетов физико-химических величин, характеризующих процессы горения

2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

освоение студентами знаний по основным физико-химическим закономерностям, приводящим к возникновению горения, понимание ими зависимостей и факторов, сопровождающих процессы горения, умение обеспечить решение вопросов пожарной безопасности как на производстве, так и в бытовых условиях.

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: математика, химия, физика, термодинамика, геология.

Дисциплина изучается на 4, 5 курсах в 8, 9 семестрах

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 72 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	10
практических (семинарских)	12
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	3,8
зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	46

Формы контроля	Семестры
зачет	9

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
1	Основные понятия и определения теории горения	5	6	0	25
1.1	Химические процессы при горении	2	3	0	10
1.2	Термодинамическая характеристика химических реакций	2	2	0	8
1.3	Кинетика химических реакций	1	1	0	7
2	Процесс горения	5	6	0	21
2.1	Характеристики процесса горения	1	2	0	7
2.2	Возникновение процессов горения	2	1	0	6
2.3	Развитие горения	1	2	0	4
2.4	Прекращение горения	1	1	0	4
	Итого	10	12	0	46

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Основные понятия и определения теории горения	
1.1	Химические процессы при горении	Окислительные и восстановительные свойства элементарных веществ и химических соединений. Энергетические характеристики атомов. Современная квантово-механическая трактовка химической связи. Энергия химической связи. Типы взаимодействия молекул. Силы межмолекулярного взаимодействия. Энергетические характеристики молекул. Химические реакции и условия их протекания. Условия смешения равновесных окислительно-восстановительных систем
1.2	Термодинамическая характеристика химических реакций	Энтропия и изобарно-изотермический потенциал химической реакции. Термодинамические критерии самопроизвольно протекающего процесса. Определение направления самопроизвольно протекающих реакций при нестандартных условиях. Термодинамическая классификация химических реакций
1.3	Кинетика химических реакций	Скорость протекания реакций в гомогенной и гетерогенной системах. Факторы, влияющие на скорость реакции: природа реагирующих веществ, их концентрация, температура, величина поверхности соприкосновения. Порядок и молекулярность реакции. Кинетические уравнения реакции. Цепные реакции. Энергия активации. Кинетические характеристики реакций горения.
2	Процесс горения	
2.1	Характеристики процесса горения	Полное и неполное горение веществ. Свойства продуктов горения. Дым, состав дыма. Гомогенное, гетерогенное и диффузионное горение. Термическое и люминесцентное излучение. Химические процессы при горении. Окисление. Активация молекулы кислорода. Цепные реакции. Зарождение, продолжение и обрыв цепей. Разветвляющиеся и неразветвляющиеся цепные реакции. Перекисная теория окисления. Современное представление о механизме окисления горючих веществ.
2.2	Возникновение процессов горения	Самовоспламенение, условия его возникновения. Теория самовоспламенения, ее сущность. Цепная теория самовоспламенения. Зависимость температуры самовоспламенения от давления, концентрации горючих веществ, состава воздуха и наличия катализаторов. Положительные и отрицательные катализаторы. Период индукции. Зажигание. Отличие от самовоспламенения. Самовозгорание. Температура начала развития

		самовозгорания. Стадии прогрева. Тепловое самовозгорание. Самовозгорание дисперсных материалов. Химическое самовозгорание
2.3	Развитие горения	<p>Распространение пламени по газам. Нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени. Диффузионное горение жидкостей. Механизм горения. Форма и размеры пламени. Прогрев жидкости при горении. Расчет количества теплоты, воспринятое поверхностью жидкости. Влияние концентрации кислорода на скорость выгорания. Особенности горения нефтепродуктов.</p> <p>Горение углерода. Механизм процесса горения. Первичные и вторичные реакции, протекающие при взаимодействии углерода с кислородом. Зависимость скорости гетерогенных реакций от температуры, давления, концентрации реагирующих веществ, величины поверхности углерода и скорости диффузии к ней кислорода.</p> <p>Горение древесины. Температурные стадии горения. Периоды горения. Влияние количества воздуха на скорость горения древесины.</p> <p>Механизм горения твердых материалов. Стадии процесса горения. Зависимость скорости распространения пламени от ориентации поверхности, толщины материала. Процесс выгорания. Количественная характеристика процесса выгорания</p>
2.4	Прекращение горения	<p>Основы прекращения горения: сущность пределов горения, тепловая теория потухания пламени. Пути и методы снижения температуры в зоне горения: снижение интенсивности тепловыделения в зоне реакции и повышение интенсивности теплоотвода из зоны реакции.</p> <p>Способы прекращения горения, основанные на использовании предельных параметров горения.</p> <p>Теоретическое обоснование выбора способов прекращения горения в зависимости от вида горючего вещества. Понятие о механизме огнетушащего действия различных огнетушащих веществ. Огнетушащие средства, свойства и область их применения при тушении пожаров</p>

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1	Основные понятия и определения теории горения	
1.1	Химические процессы при горении	Расчет валентности и степени окисления кислорода методами ВС и МО. Составление окислительно-восстановительных реакций с участием кислорода. Вычисление энтальпий образования оксидов и тепловых эффектов фазовых превращений
1.2	Термодинамическая	Определение теплоты реакций горения при

	характеристика химических реакций	постоянных объеме и давлении. Расчет реакции образования воды с учетом теплот образования исходных веществ и энергии связи.
1.3	Кинетика химических реакций	Определение скорости реакций горения. Физические и газодинамические факторы, влияющие на концентрацию реагирующих веществ. Построение кинетической зависимости концентрации реагирующего вещества от времени.
2	Процесс горения	
2.1	Характеристики процесса горения	Представить примеры цепных реакций, показать механизм их протекания, рассчитать энергию активации отдельной молекулы
2.2	Возникновение процессов горения	Поиск и анализ информации по теме. Выступление с докладами
2.3	Развитие горения	Расчет приведенной массовой скорости выгорания. Расчет величины приведенной массовой скорости выгорания заданных веществ
2.4	Прекращение горения	Составление химических реакций, ингибирующих процесс горения. Механизм ингибирующего действия огнетушащего аэрозоля.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом процесса обучения и может быть определена как творческая деятельность студентов, направленная на приобретение ими новых знаний и навыков.

Цель самостоятельной работы студентов – систематическое изучение дисциплины в течение семестра, закрепление и углубление полученных знаний и навыков, подготовка к предстоящим занятиям, а также формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений, и в том числе, формирование общепрофессиональных компетенций.

Виды самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предназначена для углубления сформированных знаний, умений, навыков.

Самостоятельная работа развивает мышление, позволяет выявить причинно-следственные связи в изученном материале, решить теоретические и практические задачи. Самостоятельная работа студентов проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубления и расширения теоретических знаний; формирования умений использовать справочную документацию и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формированию самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развития исследовательских умений. Роль самостоятельной работы возрастает, т.к. перед учебным заведением стоит задача в т.ч. и по формированию у студента потребности к самообразованию и самостоятельной познавательной деятельности

Студентами практикуется два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. В этом случае студенты обеспечиваются преподавателем необходимой учебной литературой, дидактическим материалом, в т.ч. методическими пособиями и методическими разработками.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы могут быть:

для овладения знаниями:

- чтение текста (учебника, методической литературы);
- составления плана текста;
- графическое изображение структуры текста, выполнение индивидуальных работ;
- конспектирование текста; выписки из текста;
- работа со словарями и справочниками;
- ознакомление с нормативными документами;
- учебно-исследовательская работа;
- использование компьютерной техники, интернета и др.;

для закрепления систематизации знаний:

работа с конспектом лекции (обработки текста);

– повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);

– составление плана выполнения работы в соответствии с планом, предложенным преподавателем;

- ответы на контрольные вопросы;
- тестирование, выполнение упражнений и индивидуальных работ;

для формирования умений:

- решение задач и упражнений по образцу;
- решение вариативных задач и упражнений;
- выполнение чертежей, схем.

Основное содержание самостоятельной работы составляет выполнение домашних заданий, индивидуальных заданий, подготовку к практическим, лабораторным занятиям и к промежуточной аттестации.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение практических заданий, домашних заданий, индивидуальных заданий, самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовку к практическим занятиям и к промежуточной аттестации. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы, которые содержатся в таблице:

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание	трудоемкость (в часах)
1	Химические процессы при горении	Развитие представлений о горении, место процесса горения в развитии цивилизации. Различные подходы к определению процесса горения. Физико-химические основы процесса горения. Понятие горючей смеси и горючей системы. Стадии процесса горения. Пространственное распространение, как характерная особенность процесса горения и механизмы распространения пламени. Понятие скорости горения. Основы классификации горючих смесей и процессов горения. Состав горючей системы и условия горения. Характеристики процесса горения: коэффициент	10

		горючести, характер свечения пламени. Горючие техногенные вещества и их классификация. Уравнения горения и методика их составления. Соотношение горючего вещества и окислителя в системе. Мольная доля горючего вещества; стехиометрический коэффициент реакции горения. Продукты сгорания и зависимость их состава от состава горючего вещества. Полное и неполное сгорание.	
2	Термодинамическая характеристика химических реакций	Основные понятия и определения. Элементарные основы химической термодинамики (классификация систем; классификация химических реакций). Цепные реакции. Математическое описание химических процессов. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие. Скорость химической реакции. Условия химического равновесия.	8
3	Кинетика химических реакций	Влияние различных факторов на скорость горения. Молекулярность и порядок реакций горения. Зависимость энергии активации от молекулярности реакций. Элементарные реакции. Теории горения. Перекисная теория горения. Работы Боденштейна. Теория цепных реакций. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Вырожденно-разветвленные реакции. Работы Семенова и Хиншелвуда. Развитие теории цепных реакций. Температура окисления горючих веществ и факторы, на нее влияющие. Теории самовоспламенения. Виды самовоспламенения и скорость этого процесса. Температура самовоспламенения и ее зависимость от состава горючей смеси, начальной температуры и др. факторов. Возгорание и воспламенение; температуры, характеризующие данные процессы. Самовозгорание и его виды: тепловое, микробиологическое, химическое. Особенности процессов самовозгорания различных веществ. Температура самовозгорания.	7
4	Характеристики процесса горения	Тепловые эффекты реакций горения. Теплота горения и теплота сгорания веществ. Низшая и высшая теплота сгорания. Закон Гесса и формулы Менделеева. Расчет теплоты сгорания для веществ различного состава и агрегатных состояний. Температура горения и способы ее определения. Теоретическая температура горения. Адиабатическая (калориметрическая) температура горения. Действительная температура горения (температура пожара). Предварительно перемешанные и предварительно не перемешанные смеси горючих веществ с окислителем. Структура пламени. Системы с различными типами пламени. Ламинарное пламя предварительно перемешанной смеси. Кинетическое горение. Зависимость скорости горения от направления потока. Ламинарное пламя предварительно не перемешанной смеси. Диффузионное горение. Турбулентное пламя предварительно перемешанной и предварительно не перемешанной смеси. Особенности применения смесей различного типа.	7
5	Возникновение процессов горения	Действие источника воспламенения (зажигания) на горючую смесь. Искровое зажигание и его особенности: успешное зажигание, отказ от зажигания. Методы исследования параметров зажигания. Источники искрового зажигания: высоковольтная и низковольтная искра, их разновидности и особенности использования. Пределы зажигания. Охлаждающее	6

		действие электродов. Зажигание накаливаемой поверхностью, его особенности.	
6	Развитие горения	<p>Воспламенение, зажигание и распространение пламени в газовых смесях. Цепное самовоспламенение. Тепловое самовоспламенение. Дефлегмация. Основные уравнения горения. Диффузионное горение газа. Турбулентное распространение пламени. Самовоспламенение топливо-воздушных смесей. Критические условия воспламенения. Период индукции при адиабатных условиях и при наличии теплопотерь.</p> <p>Теория горения природных материалов. Общая характеристика и классификация топлива. Технические характеристики топлив. Особенности горения твердых и жидких веществ. Горение различных систем. Теория горения газовых смесей. Работы Зельдовича. Температура и скорость распространения фронта пламени. Давление при взрыве газо- и паровоздушных смесей, температура взрыва. Концентрационные пределы воспламенения, их определение и использование. Факторы, влияющие на концентрационные пределы воспламенения. Горение жидкостей. Температурные пределы воспламенения и температура вспышки. Скорость выгорания. Вскипание, выброс. Горение пылевоздушных смесей. Пожароопасность пыли. Теория горения аэрозольных смесей. Концентрационные пределы воспламенения пыли, их определение и использование. Горение твердых веществ. Особенности состава, строения и процессов горения твердых веществ. Горение древесины. Горение металлов. Пиролиз полимерных материалов. Оценка пожарной опасности горючих веществ. Общая характеристика процессов, протекающих при нагревании и горении веществ в различном агрегатном состоянии. Избыточное давление при взрыве веществ в различном агрегатном состоянии.</p>	4
7	Прекращение горения	<p>Тепловая теория потухания пламени. Физико-химические способы прекращения горения на пожаре. Классификация огнетушащих веществ. Условия необходимые и достаточные для прекращения горения. Параметры процесса тушения</p> <p>Способы (охлаждения, разбавления, изоляции, химического торможения реакции) и приемы прекращения горения. По месту введения огнетушащих средств. По времени введения огнетушащих средств: последовательно и одновременно (пенная атака). По последовательности прекращения горения на площади пожара: одновременное прекращение горения на всей площади пожара; последовательное прекращение горения на площади пожара (площади тушения). По расстановке сил и средств при тушении распространяющихся пожаров. По расстановке сил и средств при тушении нарастающих пожаров.</p>	4
ИТОГО			46

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Химическая кинетика: Теория и практика: учебное пособие / Г.Е. Заиков, О.В. Стоянов, А.М. Кочнев, С.С. Ахтямова; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2013. – 80с.: ил.,табл., схем. – ISBN 978-5-7882-1518-1; То же [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258758> (25.06.2022)

Дополнительная учебная литература:

1. Мунц, В.А. Горение и газификация органических топлив: учебное пособие / В.А. Мунц, Е.Ю. Павлюк; науч. ред. А. М. Дубинин; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. – 151 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697400> (дата обращения: 25.06.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7996-2635-8. – Текст: электронный.
2. Карауш, С.А. Расчет параметров процессов горения: учебное пособие: [16+] / С.А. Карауш; Томский государственный архитектурно-строительный университет. – Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет (ТГАСУ), 2015. – 120 с.: схем, табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=693609> (дата обращения: 25.06.2022). – ISBN 978-5-93057-644-3. – Текст: электронный.

6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» от 12.07.2021
2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 223/596 от 04.03.2021
3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № ОГЗ-114 от 28.09.2022
4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № ОГЗ-145 от 01.10.2021
5	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № ОГЗ-146 от 01.10.2021
6	Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 141 от 01.10.2021
7	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.
8	Договор на доступ к электронным научным периодическим изданиям между БашГУ и РУНЭБ № ОГЗ-512 от 20.12.2021
9	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ №095/04/0045-1254 от 02.07.2021
10	Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)

№ п / п	Адрес (URL)	Описание страницы
1	http://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&dtype=F&etype=.pdf&key=000457840?base=SUSU_METHOD&dtype=F&etype=.pdf&key=000457840	В.Г. Зеленкин, С.И. Боровик, М.Ю. Бабкин «Теория горения и взрыва». Конспект лекций

6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование программного обеспечения
Microsoft Windows 7 Standard
Office Standard 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmс

7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной аудитории
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций.	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия.
Читальный зал: помещение для самостоятельной работы	Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры