

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

Антрацитовский институт геосистем и технологий

Кафедра строительства и геоконтроля

УТВЕРЖАЮ
Директор
Антрацитовского института
геосистем и технологий
«»
«04» _____ 2023 г.
Долж., Крохмалёва Е.Г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине	Теория горения и взрыва
Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль	Промышленная и пожарная безопасность

Антрацит 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория горения и взрыва» по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. – 11 с.

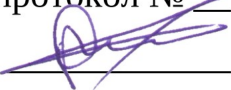
Рабочая программа учебной дисциплины «Теория горения и взрыва» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «25» мая 2020 года № 680, зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации «06» июля 2020 года за № 58837, учебного плана по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (профиль «Промышленная и пожарная безопасность») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ:

доцент, к.т.н., заведующий кафедрой строительства и геоконтроля
Савченко И.В.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры строительства и геоконтроля

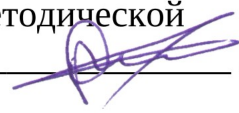
«14» 04 20 23 года, протокол № 9

Заведующий кафедрой  доц. Савченко И.В.

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии
Антрацитовского института геосистем и технологий

«21» 04 20 23 года, протокол № 8

Председатель учебно-методической
комиссии института  доц. Савченко И.В.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цели изучения дисциплины:

освоение теоретических знаний и практических способов, умений и навыков, раскрывающих физико-химические основы горения и взрыва; протекание пожаров и взрывов или факторов, возникающих при чрезвычайных ситуациях и сопутствующих им; проведение мероприятий по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на территории предприятия, организации.

Задачи дисциплины:

дать представление о теории теплового и цепного взрыва, зажигания и распространения пламени, детонации и ударных волн;

изучить условий возникновения и распространения горения, условия перехода горения во взрыв;

овладеть методами расчета объема и состава продуктов горения, теплоты и температуры горения, основных показателей пожарной опасности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «Теория горения и взрыва» относится к части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений.

Освоение дисциплины осуществляется по очной форме в пятом, заочной – в шестом семестре.

Содержание дисциплины основывается на базе дисциплины «Химия», «Специальная химия» «Физика», «Гидравлика», «Теплотехника», и является основой для изучения дисциплины «Организация и ведение аварийно-спасательных работ», «Газодымозащитная служба», «Пожарная тактика», «Производственная и пожарная автоматика», «Специальная спасательная подготовка», «Безопасность в чрезвычайных ситуациях».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Теория горения и взрыва», должны:

знать:

тепловые теории самовоспламенения, зажигания нагретым телом и электрической искрой;

тепловую теорию распространения пламени;

условия распространения пламени и природу пределов;

условия самовоспламенения, самовозгорания и зажигания;

механизм распространения пламени по поверхности жидкостей и твердых горючих материалов, механизм их выгорания;

условия перехода горения во взрыв.

уметь:

рассчитывать тепловой баланс процессов горения, температуру горения и давление взрыва;

теоретически рассчитывать и экспериментально определять основные показатели пожарной опасности веществ и материалов;

проводить анализ изменения параметров горения в зависимости от условий протекания процесса возникновения и развития горения.

владеть навыками:

расчёта теплового баланса процессов горения, температуру горения и давление взрыва;

теоретического расчёта и экспериментального определения основных показателей пожарной опасности веществ и материалов;

анализа изменений параметров горения в зависимости от условий протекания процесса возникновения и развития горения.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций:

профессиональные:

ПК-2 – способен использовать знания по организации охраны труда и пожарной безопасности, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	108 (3 зач. ед.)		108 (3 зач. ед.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего)	51		12
в том числе:			
Лекции	34		8
Практические (семинарские) занятия	17		4
Лабораторные работы	—		—
Курсовая работа (курсовой проект)	—		—
Другие формы и методы организации образовательного процесса	—		—
Самостоятельная работа студента (всего)	57		96
Итоговая аттестация	зач		зач

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Явления горения и взрыва. Общая характеристика.

Предмет курса, его цели и задачи. Научно-технический прогресс и проблема взрывной пожаробезопасности в техносфере. Значение курса для обеспечения прогнозирования взрыво- и пожаробезопасности в техносфере. Использование горения и взрыва в современных технологиях. Понятие горения и взрыва. Тепловой и цепной механизмы горения и взрыва. Роль каталитических процессов и диффузии. Критические явления. Воспламенение и зажигание. Пределы самовоспламенения смеси водорода с кислородом. Критические явления. Верхний и нижний концентрационные пределы воспламенения. Гомогенное и гетерогенное горение. Роль конвекции. Распределение температур и линий тока в пламени.

Тема 2. Химическая термодинамика горения и взрыва. Расчет тепловых эффектов реакций горения.

Функции состояния и основные термодинамические соотношения. Уравнения состояния идеальных и реальных газов (уравнение Ван-дер-Ваальса, уравнение с вириальными коэффициентами). Термохимия. Закон Гесса. Расчет тепловых эффектов реакций. Зависимость теплового эффекта от температуры. Закон Кирхгоффа.

Тема 3. Кинетика реакций горения и взрыва.

Расчет скорости реакций горения. Понятие скорости химической реакции. Скорость образования компонента. Энергия активации. Необходимые и достаточные условия протекания реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации компонентов, от давления и температуры. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции. Элементы формальной кинетики. Реакции 1-го, 2-го и 3-го порядков. Кинетика сложных реакций. Двусторонние (обратимые) реакции. Параллельные реакции. Последовательные реакции. Автокаталитические реакции. Цепные реакции. Разветвляющиеся и неразветвляющиеся цепи. Примеры реакций взаимодействия водорода с хлором (реакция Боденштейна) и водорода с кислородом. Цепной механизм и его стадии. Полуостров воспламенения. Математическое описание цепных реакций. Роль цепных реакций в тепловом самовоспламенении. Уравнение Аррениуса и тепловой взрыв.

Тема 4. Массоперенос и теплопередача в процессах горения.

Подобие процессов массопереноса и теплопередачи. Теплопроводность и диффузия в неподвижной среде. Законы Фурье и Фика. Уравнения конвективного переноса тепла и вещества. Свободная и вынужденная конвекция. Ламинарное и турбулентное движение жидкости (газа). Понятие диффузионного слоя. Коэффициенты тепло- и массопереноса. Теория подобия. Критерии подобия Рейнольдса, Нуссельта, Шервуда, Прандтля и Грасгофа. Уравнение баланса массы. Уравнение баланса вещества и тепловой энергии. Уравнение баланса количества движения. Уравнение Навье-Стокса. Его приложение для расчета распределения скоростей течения жидкости (газа) между двумя параллельными пластинами.

Тема 5. Теория горения газовоздушных и паровоздушных смесей.

Общая характеристика пламени и закономерностей его распространения. Форма фронта пламени и понятие о нормальном горении. Расширение продуктов горения. Характерные режимы нормального горения. Методы изучения горения газов. Теория нормального горения. Тепломассообмен при горении. Коэффициент молекулярного переноса. Подобие полей температуры и концентрации. Механизм перехода горения в детонацию.

Тема 6. Теория горения дисперсных и горючих материалов.

Смешанная диффузионная и химическая кинетика горения. Выявление лимитирующей стадии. Горение угля. Анализ зависимости скорости горения от скорости продувки воздуха и от температуры. Теория горения металлов.

Тема 7. Теория теплового взрыва.

Вывод основного нестационарного уравнения для температуры горения. Стационарная теория теплового взрыва. Критические условия. Определение температуры воспламенения. Учет теплоотдачи. Актуальные направления развития теории горения и взрыва. Использование методов теории горения и взрыва для прогнозирования и обеспечения безопасности производственных процессов, прогнозирования чрезвычайных ситуаций и локализации их последствий.

4.3. Лекции.

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Введение. Основные понятия и определения. Явления горения и взрыва. Общая характеристика.	4		1
2	Химическая термодинамика горения и взрыва. Расчет тепловых эффектов реакций горения.	4		1
3	Кинетика реакций горения и взрыва.	4		1
4	Массоперенос и теплопередача в процессах горения.	4		1
5	Теория горения газовоздушных и паровоздушных смесей.	6		1
6	Теория горения дисперсных и горючих материалов.	6		1
7	Теория теплового взрыва.	6		2
Итого:		34		8

4.4. Практические (семинарские) занятия.

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Введение. Основные понятия и определения. Явления горения и взрыва. Общая характеристика.	2		0,5
2	Химическая термодинамика горения и взрыва. Расчет тепловых эффектов реакций горения.	2		0,5

3	Кинетика реакций горения и взрыва.	2		0,5
4	Массоперенос и теплопередача в процессах горения.	2		0,5
5	Теория горения газовоздушных и паровоздушных смесей.	2		0,5
6	Теория горения дисперсных и горючих материалов.	3		0,5
7	Теория теплового взрыва.	4		1
Итого:		17		4

.5. Лабораторные работы.

Лабораторные работы программой не предусматриваются.

4.6. Самостоятельная работа студентов.

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Введение. Основные понятия и определения. Явления горения и взрыва. Общая характеристика.	изучение лекционного материала; выполнения практической работы	8		12
2	Химическая термодинамика горения и взрыва. Расчет тепловых эффектов реакций горения.	изучение лекционного материала; выполнения практической работы	8		14
3	Кинетика реакций горения и взрыва.	изучение лекционного материала; выполнения практической работы	8		14
4	Массоперенос и теплопередача в процессах горения.	изучение лекционного материала; выполнения практической работы	8		16
5	Теория горения газовоздушных и паровоздушных смесей.	изучение лекционного материала; выполнения практической работы	8		14
6	Теория горения дисперсных и горючих материалов.	изучение лекционного материала; выполнения практической работы	8		12
7	Теория теплового взрыва.	изучение лекционного материала; выполнения практической работы	9		14
Итого:			57		96

4.7. Курсовые работы/проекты.

Курсовые работы/проекты программой не предусматриваются.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

опрос лекционного материала;

выполнение контрольной работы (заочная форма).

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачёты
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Зиновьева О.М., Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие / Зиновьева О.М., Мострюков Б.С., Меркулова А.М., Муравьев В.А., Смирнова Н.А. - М.: МИСиС, 2019. - 176 с. - ISBN 978-5-906953-82-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906953827.html>

2. Сергеев В.С., Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / Сергеев В.С. - М.: ВЛАДОС, 2018. - 480 с. - ISBN 978-5-906992-88-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906992888.html>

3. Сергеев В.С., Безопасность жизнедеятельности: Учебно-методический комплекс дисциплины / Сергеев В.С. - М.: Академический Проект, 2020. - 558 с.

(Gaudeamus) - ISBN 978-5-8291-3007-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [http://www.studentlibrary.ru/book/ ISBN9785829130077.html](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130077.html)

4. Горбунова Л.Н., Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие / Горбунова Л.Н. - Красноярск: СФУ, 2017. - 546 с. - ISBN 978-5-7638-3581-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763835816.html>

б) дополнительная литература:

1. Теория горения и взрыва: учебник А.С. Андросов, И.Р. Бегищев, Е.П. Салеев. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. – 248 с.

2. Системы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации: Учебник / В.Г. Синилов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 512 с.

3. Тимофеева С.С., Дроздова Т.И., Плотникова Г.В., Гольчевский В.Ф. Физико-химические основы развития и тушения пожаров : учеб. пособие. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2013. – 178 с.

4. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / Под ред. проф. Э.А. Арустамова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2006. – 476 с.

5. Занько Н.Г., Малаян К.Р., Русак О.Н. Безопасность жизнедеятельности: Учебник. 13-е изд., испр. / Под ред. О.Н. Русака – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 672 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

6. Охрана труда: Справочник / Сост. проф. Э.А. Арустамов. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2008. – 588 с.

в) интернет-ресурсы:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Другие открытые источники

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально – техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Теория горения и взрыва» осуществляется в академической аудитории, соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения (учебными плакатами, стендами, макетами и другими наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий), служащими для представления учебной информации.

Обучающиеся в течение всего периода обучения обеспечены индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам, к электронной информационно-образовательной среде организации и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Рабочее место преподавателя, оснащено информационным, компьютерным и телекоммуникационным оборудованием и оргтехникой.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/