

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Промышленной экологии и безопасности
жизнедеятельности»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры промэкологии и БЖД
Протокол № 5 от 11 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА»

Направление: 20.03.01 Техносферная безопасность

Безопасность жизнедеятельности в техносфере

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Дроздова Татьяна Ивановна Дата подписания: 14.05.2025

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Тимофеева Светлана Семеновна Дата подписания: 19.05.2025

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Рябчикова Ирина Алексеевна Дата подписания: 16.05.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Теория горения и взрыва» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-8 Способность анализировать состояние пожарной безопасности объекта экономики в соответствии с действующей нормативно-правовой базой и обеспечивать реализацию пожарно-профилактических работ	ПКС-8.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-8.1	Способен применять теоретические знания процессов горения и взрыва и современную методологию в профессиональной деятельности для прогнозной оценки пожарных рисков	Знать основные положения теории горения и взрыва, механизмы возникновения и распространения горения и взрыва. Иметь представление об основных опасностях и поражающих факторов при дефлаграционном и детонационном горении. Уметь применять теоретические знания и современную методологию в профессиональной деятельности для прогнозной оценки пожарных рисков. Владеть понятийно-терминологическим аппаратом процессов горения и взрыва

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Теория горения и взрыва» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Обеспечение пожарной безопасности промышленных объектов», «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 3	Семестр № 4
Общая трудоемкость	144	36	108

дисциплины			
Аудиторные занятия, в том числе:	14	2	12
лекции	6	2	4
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	8	0	8
Контактная работа, в том числе	0	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	121	34	87
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен		Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Физико-химические основы процесса горения и взрыва	1	2					1	34	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Возникновение и развитие процесса горения	1	1			1, 2, 3, 4	4	1, 2, 4, 5	32	Решение задач
2	Горение веществ и материалов	2	1			5, 6	2	2, 3, 4, 5	32	Контрольн ая работа
3	Взрывы веществ и материалов	3	2			7, 8	2	4, 5	23	Решение задач

	Промежуточная аттестация								9	Экзамен
	Всего		4				8		96	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Физико-химические основы процесса горения и взрыва	Физико-химическая природа процессов горения и их классификация. Стехиометрия горения. Кинетические основы процесса горения

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Возникновение и развитие процесса горения	Основные условия возникновения горения. Разновидности видов и режимов горения. Материальный и тепловой баланс процесса горения. Расход воздуха на горение. Объем продуктов сгорания. Теплота сгорания. Температура горения. Механизмы возникновения и развития горения. Самовоспламенение в горючей системе (тепловое и цепное самовоспламенение). Воспламенение (зажигание) горючих систем. Самовозгорание горючих веществ.
2	Горение веществ и материалов	Горение газов. Кинетическое и диффузионное горение газов. Скорость распространения пламени. Закон косинуса. Пределы воспламенения горючей смеси. Особенности горения жидкостей. Воспламенение жидкости. Вспышка. Горение паров жидкости в закрытом и открытом объеме. Скорость выгорания жидкостей. Теория прогретого слоя. Горение твердых веществ и материалов. Особенности возникновения и распространения горения аэрозвесей. Термический пиролиз горючего вещества. Тление. Горение металлов. Прерывание горения. Предельные условия горения. Влияние флегматизаторов и ингибиторов.
3	Взрывы веществ и материалов	Особенности и разновидности взрывов. Распределение и превращение энергии взрыва. Разновидности взрывов в техносфере. Химические взрывы. Физические взрывы. Взрывчатые вещества. Структурные особенности взрывчатых веществ. Классификация взрывчатых веществ и смесей. Источники и условия образования ударных волн. Детонация. Возникновение и распространение детонационной волны. Поражающие факторы при взрыве.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Материальный баланс процесса горение. Расчет расхода воздуха на горение	1
2	Материальный баланс процесса горение. Расчет объема продуктов сгорания	1
3	Теплота сгорания. Закон Гесса. Расчет теплоты сгорания	1
4	Температура горения Методы расчета калориметрической, теоретической, практической температуры горения. Расчет температуры горения	1
5	Механизмы возникновения и развития горения. Определение критических условий самовоспламенения горючих веществ	1
6	Особенности горения жидкостей. Вспышка. Расчет температуры вспышки. Расчет йодного числа.	1
7	Определение параметров волны давления при сгорании паровоздушной смеси	1
8	Расчет параметров огненного шара, образующегося при дефлаграционном горении. Расчет избыточного давления взрыва в производственном помещении	1

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Проработка разделов теоретического материала	34

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Итоговый тест	2
2	Подготовка к практическим занятиям	8
3	Подготовка презентаций	8
4	Проработка разделов теоретического материала	30
5	Решение специальных задач	39

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: интерактивная лекция, семинар в on-line, кейс-метод.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практические работы рассчитаны на двухчасовые занятия в аудитории подготовленных студентов. Работы могут выполняться одновременно несколькими звеньями студентов по отдельным заданиям. При необходимости преподаватель может изменить объем и содержание работ или предложить выполнить работы по отдельным заданиям либо их части.

Для выполнения расчетов студентам выдаются задания и исходные данные, а также необходимые методические указания, дополнительные справочные и нормативные материалы.

Содержание и ход выполнения работ оформляются студентами в виде отчета.

Практические работы (расчетные работы) выполняются по методическим указаниям [1-2? 4-6? 8-10] пп. 7 «Основная литература», в которых даны требования к оформлению отчета:

или п.8 «Дополнительная литература» [4-5].

Обучающийся может воспользоваться любым учебным пособием из указанных выше.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа обучающихся предполагает самостоятельную проработку отдельных тем, подготовку к каждому семинарскому и практическому занятию (расчетные работы), решения специальных задач в соответствии с графиком изучения программы дисциплины, а также подготовку к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине. На ЭОР даны общие требования к изучению теоретической части курса <https://el.istu.edu/mod/book/view.php?id=121101>.

1) Подготовка к практическим занятиям заключается в проработке лекционного материала. Лекционный материал оформляется обучающимся в рабочей тетради в виде конспекта.

2) Проработка отдельных тем дисциплины заключается в конспектировании основных теоретических положений в рабочей тетради обучающегося и письменном ответе на контрольные темы/вопросы, данные в основной литературе, пп. 7 [1-6], а также п.8.

3) Решение задач

Практические работы (расчетные работы) выполняются по методическим указаниям пп. 7, пп. 8 «Основная и дополнительная литература», в которых даны требования к оформлению отчета:

- Девисилов. Теория горения и взрыва : практикум: учебное пособие для вузов по направлению "Техносферная безопасность" / В. А. Девисилов, Т. И. Дроздова, С. С. Тимофеева; под общ. ред. В. А. Девисилова, 2012. - 351 с.

- Девисилов. Теория горения и взрыва : практикум: учебное пособие для вузов по направлению "Техносферная безопасность" / В. А. Девисилов, Т. И. Дроздова, С. С. Тимофеева, 2015. - 380 с.

- Тимофеева С.С., Дроздова Т.И. Теория горения и взрыва. Практикум, ч.3. – Иркутск. Изд-во:ИрГТУ. – 2007. – 244с.

- ЭОР: <https://el.istu.edu> на вкладке «Практические работы» -«Общие методические указания».

Обучающийся может воспользоваться любым учебным пособием из указанных выше. Вариант практической (расчетной работы) выдается обучающемуся на установочной сессии в электронном виде.

4) Подготовка к экзамену

Подготовка к экзамену заключается в проработке лекционного материала, проработке алгоритма решения типовых задач и контрольных вопросов. Вопросы к экзамену выдаются обучающимся в начале семестра на электронном носителе. Подготовка к экзамену выполняется обучающимися самостоятельно используя материал теоретического курса дисциплины, ресурсы интернет и библиотечного фонда библиотеки. Общие методические указания также даны
<http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-20690.pdf>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Обучающимся раздаются на практическом занятии вопросы (раздаточный вариант – один вопрос), на которые он отвечает устно.

1. Дайте определение процессу горения.
2. Дайте классификацию видов горения
3. Что представляет собой гомогенное горение? Подтвердите примерами?
4. Что представляет собой гетерогенное горение? Поясните на примерах.
5. Как классифицируются режимы горения?

Критерии оценивания.

Зачтено – Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Ответил на большинство дополнительных вопросов.

Не зачтено - Обучающийся при ответе на теоретические вопросы продемонстрировал недостаточный уровень знаний в рамках учебного материала дисциплины. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.

Обучающему рекомендовано повторить материал. После этого, обучающийся опрашивается устно по вышестоящим вопросам.

6.1.2 учебный год 4 | Решение задач

Описание процедуры.

Обучающийся самостоятельно решает задачи по индивидуальному заданию согласно выданного номера практической работы и варианта задания во время установочной сессии. Задание для группы дублируется на ЭОР <https://el.istu.edu/course/view.php?id=82> с указанием сроков сдачи работ. Обучающийся оформляет отчет по практической (расчетной работе) в соответствии с общими методическими указаниями по выполнению практических работ, представленных в учебных пособиях 1-4] (пп. 7 "Основная литература"). Оформленный отчет прикрепляется в ЭОР на проверку. Защита расчетной работы проводится на практическом занятии (согласно учебного плана) в соответствии с требованиями методических указаний по каждой расчетной работе 1-4] (пп.7 «Основная литература»).

Перечень вопросов для контроля представлен в конце каждой практической работы (см. пп.7 «Основная литература»)

Критерии оценивания.

«Отлично»/зачтено

Обучающийся полностью и правильно выполнил задания. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.

«Хорошо»/зачтено

Обучающийся выполнил задания с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы

«Удовлетворительно»/зачтено

Обучающийся выполнил задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления работы имеет недостаточный уровень.

«Неудовлетворительно»/не зачтено

При выполнении заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Требуется дополнительная проработка материала.

6.1.3 учебный год 4 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Контрольная работа для обучающихся заочной формы состоит в выполнении выданного на установочной сессии индивидуального задания в установленные сроки. Задание состоит из 3-х теоретических вопросов и практических/расчетных работ и аналитической работы по заданной теме (оформляется в виде презентации). Выполненное задание прикрепляется на проверку к соответствующему элементу ЭОР ("Прием практической работы №.."; "Прием задания СРС", "Прием аналитической работы (презентации)". Окончательная защита индивидуального задания происходит во время сессии согласно календарного графика.

Дополнительно дается задание, которое тоже относится к контрольной работе- участие обучающегося в on-line -семинарах в утвержденные преподавателем сроки в ЭОР «Теория горения и взрыва» <https://el.istu.edu/course/view.php?id=82>

Темы:

Самовоспламенение (семинар on-line)

Особенности детонационного горения (семинар on-line)« и другие, утвержденные преподавателем.

Критерии оценивания.

"Отлично"

Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

"Хорошо"

Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

"Удовлетворительно"

Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

"Неудовлетворительно"

Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Критерии оценивания по on-line семинару представлены в указаниях к семинару рекомендациях на ЭОР <https://el.istu.edu/course/view.php?id=82>
Оценка по бальной шкале.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-8.1	Демонстрирует знание основных положений теории горения и взрыва. Способен анализировать степень опасности поражающих факторов при горении различных веществ и материалов. Способен выполнить расчеты при решении профессиональных задач по снижению пожарных рисков	Тестирование. Устное собеседование

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится путем устного собеседования по билетам. Каждый билет включает в себя теоретические вопросы и практические задания (задачу). Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену. Практические задания (задачи) для оценки умений выбираются из перечня простых типовых заданий рассматриваемых при выполнении практических работ. Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов не выставляется в электронную информационно-

образовательную среду ИРНИТУ, а хранится на кафедре – разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине. Итоговая оценка выставляется по четырех бальной системе.

На подготовку отводится 30-45 минут. После этого студент отвечает по вопросам и объясняет алгоритм решения задачи.

Пример задания:

Пример, экзаменационного билета:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Кафедра Промышленной экологии и БЖД

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ПЭ и БЖД

_____ С.С. Тимофеева

«__15__» ____03____ 2023 г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

По дисциплине Теория горения и взрыва

Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль подготовки: «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»

1. Что представляет собой процесс горения? Каковы условия возникновения горения? Дайте определение основных понятий процесса горения?
2. Какова классификация видов и режимов горения? Гомогенное горение, в чем заключается особенность этого процесса? Напишите уравнение, характеризующее гомогенное горение.
3. Общее определение взрыва? В чем заключается особенность превращения энергии при взрыве?
4. Определите объем воздуха, теоретически необходимого для горения 1 м³ метана (СН₄) при нормальных условиях?

Билет составил _____ Дроздова Т.И.

«____» _____ 202__ г._

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала.	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный

Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов
---	--	--	---

7 Основная учебная литература

1. Девисилов В. А. Теория горения и взрыва : практикум: учебное пособие для вузов по направлению "Техносферная безопасность" / В. А. Девисилов, Т. И. Дроздова, С. С. Тимофеева; под общ. ред. В. А. Девисилова, 2012. - 351.
2. Девисилов В. А. Теория горения и взрыва : практикум: учебное пособие для вузов по направлению "Техносферная безопасность" / В. А. Девисилов, Т. И. Дроздова, С. С. Тимофеева, 2015. - 380.
3. Девисилов В. А. Теория горения и взрыва : учебник для вузов по направлению "Техносферная безопасность" (20.03.01 и 20.04.01) / В. А. Девисилов, Т. И. Дроздова, А. И. Скушникова, 2015. - 260.
4. Дроздова Т. И. Теория горения и взрыва. Процесс горения : учебное пособие / Т. И. Дроздова, 2008. - 335.
5. Дроздова Т. И. Теория горения и взрыва. Процессы горения и взрыва : учебное пособие / Т. И. Дроздова, А. И. Скушникова, 2010. - 144.
6. Дроздова Т. И. Теория горения и взрыва : учебное пособие / Т. И. Дроздова, А. И. Скушникова, 2013. - 223.
7. Дроздова Т. И. Физико-химические основы развития и тушения пожаров : учебное пособие / Т. И. Дроздова, Г. В. Плотникова, 2015. - 157.
8. Тимофеева. Теория горения и взрыва : практикум. Ч. 1, 2005. - 121.
9. Тимофеева. Теория горения и взрыва : практикум. Ч. 2, 2007. - 158.
10. Тимофеева. Теория горения и взрыва : практикум. Ч. 3, 2007. - 158.

11. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельной работе по направлению подготовки 20.03.01 "Техносферная безопасность": профили: "Безопасность жизнедеятельности в техносфере", "Безопасность технологических процессов и производств" / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2018. - 28.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Физико-химические основы развития и тушения пожара : учебное пособие по направлению 20.04.01 "Техносферная безопасность" / В. А. Девисилов [и др.]; под ред. В. А. Девисилова, 2018. - 175.
2. Скушникова А. И. Физика и химия горения и взрыва : учебно-методическое пособие / А. И. Скушникова, Т. И. Дроздова, 2011. - 127.
3. Дроздова Т. И. Физико-химические основы развития и тушения пожара [Электронный ресурс] : практикум / Т. И. Дроздова, Г. В. Плотникова, 2012. - 76.
4. Дроздова Т. И. Теория горения и взрыва : электронный курс / Т. И. Дроздова, 2019
5. Тимофеева. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс] : практикум: в 2 ч. Ч. 2, 2007. - 151.
6. Тимофеева. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс] : практикум: в 2 ч. Ч. 1, 2007. - 102.
7. Карауш С. А. Теория горения и взрыва : учебник для вузов по направлению "Техносферная безопасность" / С. А. Карауш, 2013. - 202.
8. Адамян В. Л. Теория горения и взрыва : учебное пособие для вузов / В. Л. Адамян, 2023. - 116.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Доска магнитно-маркерная INDEX настенная ,размер 1x1.8 м
2. Проектор EPSON EB-S04
3. Ноутбук Samsung R530 "15.6
4. Стенд: Ручные огнетушители