

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

«ХИМИЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ И СМЕСЕЙ»

Направление: 20.04.01 Техносферная безопасность

Пожарная безопасность

Квалификация: Магистр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Хамидуллина
Елена Альбертовна
Дата подписания: 05.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Тимофеева Светлана
Семеновна
Дата подписания: 06.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Химия взрывоопасных веществ и смесей» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-1 Способность ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области	ПК-1.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-1.1	Способность ориентироваться в научных проблемах профессиональной области, а именно, в свойствах взрывчатых веществ и смесей и опасностях, ими обусловленных; определять возможные области применения результатов научно-исследований в профессиональной деятельности	Знать основные группы взрывоопасных веществ и смесей, их особенности их характеристики; Уметь рассчитывать физико-химические и энергетические характеристики ВВ Владеть представлением об основных научных и прикладных проблемах в области пожаровзрывобезопасности взрывчатых веществ и смесей

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Химия взрывоопасных веществ и смесей» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Производственная практика: научно-исследовательская работа (научно-исследовательский семинар)»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Управление рисками, системный анализ и моделирование»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	12	12
лекции	2	2
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	10	10
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч.	92	92

курсовое проектирование)		
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 1

№ 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	Общее представление о взрывчатых веществах (ВВ) промышленного назначения	1	2			1, 2	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	27	Контрольн ая работа
2	Химия и технология бризантных взрывчатых веществ	2				3, 4	4	1, 3, 4, 5, 6	24	Контрольн ая работа
3	Химия и технология инициирующих взрывчатых веществ	3						1, 3, 5	14	Устный опрос
4	Метательные ВВ. Пороха. Пиротехнические составы	4				5	2	1, 2, 3, 4, 5, 6	27	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		2				10		96	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Общее представление о взрывчатых веществах (ВВ) промышленного назначения	Понятие взрыва, взрывчатого вещества. Отличие взрыва от горения. Теплота взрыва. Классификация взрывчатых веществ. Понятие об энергетических характеристиках ВВ. Физико-химические, химические свойства ВВ. Восприимчивость ВВ к нагреванию, механическим воздействиям.
2	Химия и технология бризантных взрывчатых	Индивидуальные бризантные ВВ. Смесевые бризантные ВВ на основе ароматических

	веществ	нитросоединений. Смесевые бризантные на основе аммиачной селитры.
3	Химия и технология инициирующих взрывчатых веществ	Гремучая ртуть. Основные физико-химические и взрывчатые свойства гремучей ртути. Азид свинца. Основные физико-химические и взрывчатые свойства азид свинца. Тринитрорезорцинат свинца. Основные физико-химические и взрывчатые свойства ТНРС. Тетразен. Основные физико-химические и взрывчатые свойства тетразена.
4	Метательные ВВ. Пороха. Пиротехнические составы	Химия нитратов целлюлозы. Свойства нитратов целлюлозы. Производство порохов. Понятие и основные свойства пиротехнических составов. Принципы расчета составов пиротехнических смесей.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 1

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Расчет теплоты взрывного превращения, объема газов, выделяющихся при взрыве.	2
2	Расчет кислородного баланса ВВ. Расчет состава смесового ВВ с заданным кислородным балансом.	2
3	Составление уравнения взрывчатого превращения индивидуального ВВ на основе знания его кислородного баланса.	2
4	Понятие о детонации. Расчет скорости детонации индивидуального бризантного ВВ, энергетические характеристики ВВ. Расчет температуры взрыва.	2
5	Расчет состава продуктов взрыва смесового ВВ методом Бринкли-Вильсона.	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение тренировочных и обучающих тестов	16
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	6
3	Подготовка к зачёту	16

4	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	12
5	Проработка разделов теоретического материала	24
6	Решение специальных задач	18

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: case-study, работа в команде

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

На практических занятиях обучающийся после получения задания должен ознакомиться с теоретической частью работы, законспектировать ее, разобрать алгоритм решения задания, решить заданную задачу и оформить отчет, в котором представить выводы по проделанной работе. Практические работы выполняются обучающимися индивидуально или в команде, итоги и выводы каждой работы обсуждаются в группе с участием каждого студента и преподавателя. Во время обсуждения каждый участник имеет право высказать свое мнение, задать вопрос.

Требования к отчетным материалам. Магистрант должен предоставить преподавателю для проверки в рабочей тетради: краткий конспект проработанной темы, выполненный рукописно, ответы на вопросы темы. Практические работы рассчитаны на двухчасовые занятия в аудитории под руководством преподавателя. По каждому практическому / семинарскому занятию оформляется отчет по форме:

Отчет по практическому/семинарскому занятию

(указываются порядковый номер занятия и тема занятия)

1. Цель работы.
2. Задание.
3. Основные положения теоретического материала, используемого для выполнения цели работы.
4. Исходные данные
5. Основные формулы решения задачи.
6. Расчеты с указанием единиц измерения получившихся величин.
7. Выводы по работе (по решению задачи).
8. Ответы на контрольные вопросы.

Для выполнения практических работ рекомендуется контент в системе электронного образования ИРНИТУ el.iestu.edu, а также методические указания к практическим работам, доступным в электронно-библиотечной системе ИРНИТУ через личный кабинет обучающегося.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Проработка отдельных разделов теоретического курса. Целью этого вида самостоятельной работы является приобретение обучающимся навыков самостоятельной работы с литературой с применением фондов библиотеки и систем поиска Интернет-ресурсов, аналитической работы с книгой, периодической литературой с последующей систематизацией изученного материала. Приобретенные в результате самоподготовки знания оцениваются по итогам опроса на лекциях, написания тестов и дискуссионного обсуждения изученных вопросов.

Цель подготовки к практическим работам – повторение и освоение теоретического

материала, необходимого при выполнении практической работы. За неделю до предстоящей работы обучающийся получает задание по теоретической подготовке к практической работе. Контроль за выполнением задания осуществляет преподаватель путем устного опроса перед каждой практической работой. Оформление отчетов по каждой практической работе предполагает завершение расчетов, построение необходимых графиков, анализ полученных результатов, формулирование обобщений и выводов, согласно поставленным целям, ответы на контрольные вопросы, представленные в каждой практической работе, и защита работы перед преподавателем.

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 1 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Контрольная работа предусмотрена по темам «Общее представление о взрывчатых веществах (ВВ) промышленного назначения» и «Химия и технология бризантных взрывчатых веществ».

Контрольная работа проводится письменно, самостоятельно каждым обучающимся во внеаудиторное время. Обучающийся получает индивидуальное задание, выполняет его и защищает перед преподавателем.

Пример задания в контрольной работе:

1. Пусть дано бризантное взрывчатое вещество 2,4,6,8,10,12-гексанитро-2,4,6,8,10,12-гексаазатетрацикло[5.5.0.0^{5,9}.0^{3,11}]додекан, гексанитрогексаазаизовюрцитан, HNIW, CL-20, представляющее собой бесцветные кристаллы, нерастворимые в холодной воде, химически довольно устойчивое, совместимое с большинством ВВ, связующих и пластификаторов. Это наиболее мощное бризантное ВВ из применяющихся на практике. Теплота образования +240.3 ккал/кг.

Для заданного взрывчатого вещества (ВВ) необходимо рассчитать следующие параметры:

- a) Кислородный баланс ВВ
 - b) Составить уравнение взрывчатого разложения, используя знание кислородного баланса ВВ и константу равновесия реакции водяного пара (константу принять равной 8, 418 для температуры 4000 К)
 - c) Объем газов, выделяющихся при взрыве 1 моль ВВ и 1 кг ВВ
 - d) Количество теплоты, выделяющейся при взрыве 1 моль ВВ и 1 кг ВВ
 - e) Скорость детонации при максимальной плотности ВВ
 - f) Температуру взрыва
2. Составить уравнение взрывчатого разложения смесового ВВ методом Бринкли-Вильсона. Смесовое ВВ – аммонал ВА-4 (Аммиачная селитра 80.5 %, тротил 15 %, алюминий 4.5 %).

Критерии оценивания.

Выполнение задания оценивается по двухбалльной системе – «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится, если обучающийся выполнил задание, не испытывал затруднений, давая пояснения к решению, продемонстрировал способность предъявлять требования к исходным данным и понимание специальных терминов и их значение в

характеристике ВВ. Оценка «не зачтено» ставится, если обучающийся не справился с заданием и/или не может дать пояснения к решению, не понимает смысл терминов и их применимость к конкретному ВВ.

6.1.2 учебный год 1 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный опрос используется для текущего контроля успеваемости. Цель устного опроса – систематический контроль усвоения материала, развитие способностей обучающегося к логическому, связному изложению материала, к ответу на вопрос по существу. Устный опрос проводится на практических занятиях со всей группой обучающихся.

К разделу «Химия и технология инициирующих взрывчатых веществ» перечень вопросов к устному опросу следующий:

1. Что такое инициирующие взрывчатые вещества?
2. Чем отличается режим детонации от взрывного горения?
3. Что такое минимальный инициирующий заряд?
4. Приведите примеры инициирующих взрывчатых веществ.
5. Запишите уравнение разложения данного взрывчатого вещества.

К разделу «Метательные ВВ. Пороха. Пиротехнические составы» перечень вопросов к устному опросу следующий:

1. Что такое пиротехнические составы?
2. В чем отличие кислородного эквивалента горючего от кислородного эквивалента окислителя для пиротехнической композиции?
3. Как выражается пиротехнический эффект?
4. Назовите принципы построения пиротехнической композиции
5. Назовите вещества, выполняющие роль окислителя в пиротехнической композиции и выполняющие роль горючего.

Критерии оценивания.

Результаты устного опроса выражаются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» ставится, если обучающийся дает правильное определение основных понятий, демонстрирует понимание материала, может привести примеры, в том числе самостоятельные.

Оценка «не зачтено» ставится, если обучающийся демонстрирует незнание вопроса, не может сформулировать основные понятия, искажает их смысл.

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
ПК-1.1	Демонстрирует понимание основных проблем в области пожаровзрывобезопасности	Устное собеседование

	взрывчатых веществ и смесей; знание основных групп взрывоопасных веществ и смесей, их особенности их характеристики; умение рассчитывать физико-химические и энергетические характеристики ВВ	
--	---	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет по дисциплине осуществляется в форме выполнения практических заданий и устного собеседования. Перечень вопросов к зачету:

1. Понятие взрыва, взрывчатого вещества.
2. Отличие взрыва от горения, понятие детонации
3. Теплота взрыва, температура взрыва, температура вспышки ВВ
4. Классификация взрывчатых веществ по характеру взрывчатого превращения
5. Классификация бризантных взрывчатых веществ по химическому строению
6. Восприимчивость ВВ на нагреванию, механическим воздействиям
7. Индивидуальные бризантные ВВ, примеры, характеристика
8. Понятие бризантности, фугасности, способы их определение
9. Смесевые бризантные ВВ на основе ароматических нитросоединений
10. Смесевые бризантные на основе аммиачной селитры
11. Понятие инициирующих ВВ
12. Минимальный инициирующий заряд
13. Гремучая ртуть. Основные физико-химические и взрывчатые свойства гремучей ртути.
14. Азид свинца. Основные физико-химические и взрывчатые свойства азид свинца.
15. Тринитрорезорцинат свинца, тетразен, их физико-химические и взрывчатые свойства
16. Нитраты целлюлозы. Свойства нитратов целлюлозы. Производство порохов.
17. Пиротехнические составы.
18. Принципы формирования пиротехнических композиций

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие все учебные задания. К зачету обучающиеся повторяют весь изученный материал по зачетным вопросам, составленным в соответствии с разделами и темами дисциплины. Для подготовки к зачету обучающиеся используют основную и дополнительную учебную литературу, а также контент курса, размещенный в системе электронного образования ИРНИТУ. Первый письменный этап зачета происходит в назначенное преподавателем время для всей группы одновременно. Обучающиеся выполняют индивидуальные задания. Второй этап зачета – устное собеседование, в процессе которого обучающийся дает пояснения к выполненному заданию, демонстрирует способность анализировать, обобщать, аргументировано отстаивать свою точку зрения.

Пример задания:

Практическое задание состоит из двух вопросов, время подготовки 30 мин. Примеры практических заданий, предлагаемых на зачете:

1. Рассчитать состав пиротехнической смеси, состоящей из NaNO_3 и Mg с кислородным балансом равным -20.

2. Какое приведенных ВВ лучше подойдет для устройства котлована, а какое для снаряжения снарядов и мин? Используйте следующие исходные данные и ответ обоснуйте:

	тротилпластит	аммонит			
Фугасность, мл	285	280	360		
Бризантность, мм	16	21	14		
Критический диаметр, мм (стекл. трубка)		8-10	1,0-1,55-6		

-

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Усвоил программный материал, последовательно и логически стройно его излагает, умеет увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет навыками и приемами выполнения практических задач	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может обосновать свой ответ, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания, допуская при этом ошибки

7 Основная учебная литература

1. .Хамидуллина Е. А. Химия взрывоопасных веществ и смесей [Электронный ресурс] : электронный курс / Е. А. Хамидуллина, 2020

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Дубнов Л. В. Промышленные взрывчатые вещества / Л. В. Дубнов, Н. С. Бахаревич, А. И. Романов, 1988. - 358.

2. Орлова Е. Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ : учебник для химико-технологических специальностей вузов / Е. Ю. Орлова, 1981. - 311.

3. Латышев О. Г. Промышленные взрывчатые материалы : учебное пособие по специальности "Взрывное дело" и направления подготовки "Горное дело" / О. Г. Латышев, А. Г. Петрушин, М. А. Азанов; под ред. О. Г. Латышева, 2009. - 220.

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

1. Microsoft Windows Server CAL 2008 Russian Academic OPEN 1 License No Level Device
CAL Device CAL

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Доска магнитно-маркерная INDEX настенная ,размер 1x1.8 м
2. Ноутбук Acer Extensa EX2519-C7TA (HD) Celeron
3. Проектор EPSON EB-S04