

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

Структурное подразделение «Разработки месторождений полезных ископаемых»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №12 от 11 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ВЗРЫВНОЕ ДЕЛО»

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Открытые горные работы

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Лысков Владимир
Мефодьевич
Дата подписания: 19.05.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Тальгамер Борис
Леонидович
Дата подписания: 11.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Нечаев
Константин Борисович
Дата подписания: 20.05.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Взрывное дело» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-4 Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК ОС-4.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-4.3	Способен применить знания о сущности химических взрывов, видах взрывных веществ и основных компонентов взрывчатых веществ и средств инициирования при подготовке горных пород к выемке	Знать Знать: виды взрывов в промышленности; сущность химических взрывов; физическую сущность процессов разрушения при взрыве; состав и свойства взрывчатых веществ; ВВ; виды взрывчатых превращений; инициирующие, бризантные, метательные взрывчатые вещества; промышленные взрывчатые вещества и их классификации; основные компоненты промышленных ВВ; горючие и другие добавки аммиачно-селитренных средства и способы инициирования промышленных взрывчатых веществ Уметь Уметь: обосновывать технологии и выполнять расчёт основных технологических параметров и составлять проектной документации для эффективного и безопасного производства взрывных работ на горных предприятиях; проводить технико-экономическую оценку проектных решений при производстве взрывных работ, работ со взрывчатыми материалами; реализовать в практической деятельности по внедрению новейших средств механизации взрывных работ Владеть Владеть: методами

		контроля качества и полноты при проектировании взрывных работ при производстве горных работ; контролировать выполнение требований промышленной и экологической безопасности при производстве взрывных работ и работ со взрывчатыми материалами, соблюдения требований действующих норм, правил и стандартов, нормативной, технической и проектно-сметной документации
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Взрывное дело» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Введение в профессиональную деятельность», «Общая геология», «Физика», «Химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Технологии горных работ», «Безопасность ведения горных работ», «Производственная практика: производственно-технологическая 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 дисциплины	144	36	108
Аудиторные занятия, в том числе:	12	2	10
лекции	6	2	4
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	6	0	6
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)	123	34	89
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	Вводная лекция. Типы взрывов. Химический взрыв. Виды взрывных процессов.	1	2							Собеседов ание
2	Взрывчатое вещество и его состав Показатели взрывчатых веществ и их классификация							1	34	Собеседов ание
	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	Кислородный баланс взрывчатого вещества. Способы бурения шпуров и скважин	1	2			1	2			Отчет
2	Параметры и показатели буровзрывных работ.					2	2	2	40	Контроль ная работа
3	Шпуровая и скважинная минная отбойка									Собеседов ание
4	Принципы расчёта параметров и показателей буровзрывных работ	4	2			3	2	1	49	Собеседов ание
	Промежуточная								9	Экзамен

	аттестация								
	Всего		4				6		98

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Вводная лекция. Типы взрывов. Химический взрыв. Виды взрывных процессов.	Область применения взрывных работ. Эффективность взрыва по сравнению с другими методами разрушения горных пород. Признаки разделения взрывов: по природе их происхождения, по показателю действия взрыва, по характеру разрушения массива горных пород и т.п. Показатели химического взрыва. Классификация взрывных процессов. Термическое разложение, горение, взрыв, детонация.
2	Взрывчатое вещество и его состав Показатели взрывчатых веществ и их классификация	Окислители и горючие добавки взрывчатого вещества. Сенсibilизаторы, флегматизаторы, стабилизаторы и пламегасители. Характеристики ВВ. Работоспособность, бризантность и скорость детонации взрывчатых веществ. Плотность, чувствительность, критический диаметр.

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Кислородный баланс взрыв-чатого вещества. Способы бурения шпуров и скважин	Понятие о кислородном балансе взрывчатого вещества. Положительный, отрицательный и нулевой кислородные балансы. Понятие о кислородном балансе взрывчатого вещества. Положительный, отрицательный и нулевой кислородные балансы.
2	Параметры и показатели буровзрывных работ.	Линия наименьшего сопротивления, удельный расход взрывчатого вещества, коэффициенты использования и заполнения шпура или скважины, коэффициент сближения зарядов, выход негабарита, выход руды с 1 п.м шпура или скважины
3	Шпуровая и скважинная минная отбойка	Сущность и область применения шпуровой, скважинной и минной отбойки
4	Принципы расчёта параметров и показателей буровзрывных работ	Принцип расчёта параметров и показателей буровзрывных работ при проходке горизонтальной выработки. Принципы и параметры расчетов при составлении проекта буровзрывных работ на открытых горных работах

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	Расчёт кислородного баланса однокомпонентного взрывчатого вещества. Расчёт кислородного баланса многокомпонентного взрывчатого вещества. Расчёт взрывчатого вещества с нулевым кислородным балансом	2
2	Расчёт электрического способа взрывания Расчёт схемы инициирования скважинных зарядов с применением детонирующего шнура	2
3	Расчёт схемы инициирования скважинных зарядов с применением системы СИНВ-С. Сущность и область применения шпуровой, скважинной и минной отбойки	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к контрольным работам	34

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Контрольная работа для студентов заочной формы обучения	49
2	Подготовка к практическим занятиям	40

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

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

Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению практической работы «Горноспасательная аппаратура (дыхательные аппараты)» / Иркут. гос. техн. Ун-т, 2013. – 19 с
Драбчук Ю.В. Технология и безопасность взрывных работ (специальные главы): учебно-методическое пособие по выполнению практический и расчётно-графических работ / Ю.В. Драбчук. – Иркутск: ИрГТУ, 2003. – 28 с.
Технология и безопасность взрывных работ: практикум по направлению 650600 «Горное дело» / Иркут. гос. техн. ун-т. –Иркутск: ИрГТУ, 2003. – 28 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

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 | Собеседование

Описание процедуры.

Контрольная работа выполняется в соответствии с вопросами в билете за определенные разделы изучаемой дисциплины. Порядок проведения контрольных работ определяется преподавателем, ведущим дисциплину, и сообщается обучающемуся при выдаче билета. Обучающийся, получивший неудовлетворительную оценку за контрольную работу, имеет право на повторно выполнение. Повторные контрольные работы осуществляются в установленные преподавателем дни проведения консультаций.

Вопросы для контроля:

1. Показатели химического взрыва и виды взрывных процессов.
2. Основные компоненты взрывчатого вещества.
3. Составляющие формулы кислородного баланса, порядок расчета. Состав и влияние ядовитых газов при взрывании в зависимости от кислородного баланса.
4. Способы пылеподавления при бурении шпуров.
5. Взрывчатые вещества, используемые для открытых и подземных работ. Взрывчатые вещества для изготовления средств инициирования зарядов

Критерии оценивания.

Контрольная работа оценивается по балльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». В билете имеется три вопроса (задачи). Оценка «отлично» ставится за положительные ответы на все вопросы. Если на один вопрос дано неверное решение, тогда оценка «хорошо». Если обучающийся решил только одну задачу или дал ответ на один вопрос, тогда ставится оценка «удовлетворительно». За неправильные ответы обучающийся может получить оценку «неудовлетворительно»

6.1.2 учебный год 4 | Собеседование

Описание процедуры.

Контрольная работа выполняется в соответствии с вопросами в билете за определенные разделы изучаемой дисциплины. Порядок проведения контрольных работ определяется преподавателем, ведущим дисциплину, и сообщается обучающемуся при выдаче билета. Обучающийся, получивший неудовлетворительную оценку за контрольную работу, имеет право на повторно выполнение. Повторные контрольные работы осуществляются в установленные преподавателем дни проведения консультаций.

Вопросы для контроля:

1. Показатели химического взрыва и виды взрывных процессов.
2. Основные компоненты взрывчатого вещества.
3. Составляющие формулы кислородного баланса, порядок расчета. Состав и влияние ядовитых газов при взрывании в зависимости от кислородного баланса.
4. Способы пылеподавления при бурении шпуров.
5. Взрывчатые вещества, используемые для открытых и подземных работ. Взрывчатые

вещества для изготовления средств инициирования зарядов

Критерии оценивания.

Контрольная работа оценивается по балльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». В билете имеется три вопроса (задачи). Оценка «отлично» ставится за положительные ответы на все вопросы. Если на один вопрос дано неверное решение, тогда оценка «хорошо». Если обучающийся решил только одну задачу или дал ответ на один вопрос, тогда ставится оценка «удовлетворительно». За неправильные ответы обучающийся может получить оценку «неудовлетворительно»

6.1.3 учебный год 4 | Отчет

Описание процедуры.

Изучение последствий химического взрыва на окружающую среду. Изучение состава ядовитых газов при взрывании взрывчатого вещества. Расчёт кислородного баланса однокомпонентного и смесового (многокомпонентного) взрывчатого вещества. Расчёт взрывчатого вещества с нулевым кислородным балансом

Критерии оценивания.

Отчёт оценивается по системе «зачёт/незачёт». Оценка «зачёт» ставится за полностью представленный отчёт по практическим занятиям с правильными расчётами, и оформленный в соответствии с СТО-005 ИрННТУ6.2 Оценочные средства промежуточной аттестации

6.1.4 учебный год 4 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Расчет показателей и параметров скважинной отбойки на карьерах. Отчёт должен быть подготовлен по практическим занятиям согласно структуре: название работы, цель работы, материалы, задание, ход решения. Во время проведения аудиторных занятий обучающиеся должны выполнить решение практической задачи по варианту. Отчёт оформляется обучающимся самостоятельно

Критерии оценивания.

Отчёт оценивается по системе «зачёт/незачёт». Оценка «зачёт» ставится за полностью представленный отчёт по практическим занятиям с правильными расчётами, и оформленный в соответствии требованиями университета

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
ОПК ОС-4.3	Умеет анализировать и применить	Тестовый

	полученные знания о сущности химических взрывов, видах взрывчатых веществ и основных компонентов взрывчатых веществ и средств инициирования при подготовке горных пород к выемке на различных стадиях работы	контроль, защита практических работ. Сдача экзамена: ответы на вопросы к экзаменационным билетам. Ответы на дополнительные вопросы
--	--	--

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 по билетам (три вопроса), составленным в соответствии с программой курса и утвержденным заведующим кафедрой. Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, вправе пройти промежуточную аттестацию по соответствующим дисциплинам (модулю) не более двух раз в сроки, определяемые университетом (соответствующим распоряжением) в пределах одного года с момента образования академической задолженности. В указанный период не включаются время болезни обучающегося, нахождение его в академическом отпуске или отпуске по беременности и родам.

Для проведения промежуточной аттестации обучающемуся, имеющему академическую задолженность во второй раз директором института создается комиссия, по рекомендации заведующего кафедрой, реализующей соответствующую дисциплину. В состав комиссии, как правило, входят экзаменатор, принимавший экзамен и два других высококвалифицированных специалиста по данной дисциплине. В состав комиссии может быть включен представитель администрации института.

Пример задания:

1. Способы бурения шпуров и скважин.
2. Вращательное бурение.
3. Ударно-поворотное бурение.
4. Ударно-вращательное бурение.
5. Вращательно-ударное бурение.
6. Термическое бурение.
7. Оборудование для бурения шпуров. Оборудование для бурения скважин.
8. Способы пылеподавления при бурении шпуров и скважин.
9. Пылеподавление при бурении в условиях положительных и отрицательных температур.
10. Виды взрывов по природе их происхождения.
11. Виды взрывных процессов.
12. Термическое разложение ВВ. Горение ВВ.
13. Взрыв и детонация ВВ.
14. Ядовитые газы при взрывных работах.
15. Кислородный баланс при взрыве ВВ. Положительный и отрицательный кислородный

баланс при взрыве ВВ.

16. Нулевой кислородный баланс при взрыве ВВ. Формула для расчёта кислородного баланса ВВ.

17. Признаки классификаций промышленных ВВ

18. Классификация ВВ по выполняемой функции при взрыве.

19. Классификация ВВ по количеству смесевых компонентов.

20. Классификация ВВ по физическому состоянию.

21. Классификация ВВ по водоустойчивости.

22. Классификация ВВ по безопасности.

23. Классификация ВВ по кислородному балансу.

24. Основные компоненты промышленных взрывчатых веществ.

25. Окислители и горючие добавки.

26. Сенсibilизаторы и фрегатизаторы.

27. Стабилизаторы и пламегасители.

28. Характеристики ВВ.

29. Работоспособность и бризантность ВВ.

30. Скорость детонации и плотность ВВ. Чувствительность и критический диаметр патрона ВВ.

31. Температура и теплота при взрыве ВВ. Давление газов при взрыве ВВ.

32. Время действия давления взрыва.

33. Область применения взрывных работ.

34. Явления, возникающие в результате взрыва ВВ.

35. Сейсмические явления и ударная воздушная волна при взрыве.

36. Звуковой эффект и разлёт кусков породы при взрыве ВВ.

37. Типы складов взрывчатых материалов.

38. Виды взрывных воронок и схемы разрушения массива горных пород.

39. Конструкции шпурового заряда.

40. Конструкции скважинного заряда для подземных условий.

41. Конструкции скважинного заряда для открытых горных работ.

42. Способы инициирования зарядов ВВ.

43. Огневое взрывание. Капсюль-детонатор.

44. Огнепроводный шнур. Зажигательная трубка и патрон-боевик.

45. Контрольная трубка и зажигательный тлеющий фитиль.

46. Зажигательный и электрозажигательный патроны, электровоспламенительная трубка и электровоспламенитель.

47. Элементы вскрышного уступа и основные параметры его взрывания.

48. Электрическое взрывание. Электродетонаторы. Проводы. Средства электрического взрывания и контроля

49. Электроогневое взрывание.

50. Взрывание детонирующим шнуром. Устройство детонирующего шнура КЗДШ.

51. Неэлектрическая система инициирования зарядов.

52. Типы врубов в проходческом забое.

53. Схема расположения шпуров в проходческом забое.

54. Последовательность взрывания шпуров в проходческом забое.

55. Порядок расчёта параметров буровзрывных работ при проходке горизонтальной выработки.

56. Порядок расчёта параметров буровзрывных работ при транспортной системе выработок.

57. Основные схемы расположения шпуров при отбойке руды.

58. Основные схемы расположения скважин при отбойке руды.

59. Основные схемы расположения скважин при взрывании вскрышного уступа.

60. Способы вторичного дробления на подземных и открытых горных работах.
61. Контурное взрывание при подземных и открытых горных работах.
62. Показатели буровзрывных работ.
63. Удельный расход ВВ и факторы, влияющие на его расход.
64. Линия наименьшего сопротивления и коэффициент сближения зарядов ВВ.
65. Коэффициент использования шпура и коэффициент заполнения шпура.
66. Количество ВВ в 1 п.м шпура или скважины.
67. Плотность ВВ в шпуре или скважине.
68. Выход руды с 1 п.м шпура или скважины.
69. Выход негабарита.
70. Радиовзрывание.
71. Способы и средства заряжания шпуров и скважин.
72. Параметры и показатели буровзрывных работ на открытых горных работах.
73. Сигналы взрывника.
74. Опасные и запретные зоны на подземных и открытых горных работах.
75. Основные документы, необходимые для ведения буровзрывных работ.

-

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

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

владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач			
---	--	--	--

7 Основная учебная литература

1. Взрывное дело : учебник для вузов по специальности "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" / С. А. Ловля [и др.], 1976. - 269.
2. Кутузов Б. Н. История горного и взрывного дела : учебник для вузов по специальности "Взрывное дело" направления подготовки "Горное дело" / Б. Н. Кутузов, 2008. - 413.
3. Эквист Б. В. Технология и безопасность взрывных работ. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов по дисциплине "Технология и безопасность взрывных работ" по специальности "Взрывное дело" / Б. В. Эквист, В. Г. Вартанов; под ред. Б. Н. Кутузова, 2009. - 50.
4. Кутузов Б. Н. Проектирование и организация взрывных работ : учебное пособие для вузов по специальности "Взрывное дело" направления подготовки "Горное дело" / Б. Н. Кутузов, В. А. Белин, 2012. - 409.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Методы ведения взрывных работ. Специальные взрывные работы : учеб. пособие для вузов по специальности "Взрывное дело" направления подгот. "Горн. дело" / М. И. Ганопольский [и др.], 2007. - 562.
2. Мангуш Сергей Кириллович. Взрывные работы при проведении подземных горных выработок : учеб. пособие для вузов по направлению "Горное дело", специальностей "Взрывное дело" и "Подзем. и шахт. стр-во" / С. К. Мангуш, 2002. - 119.
3. Кутузов Борис Николаевич. Технология и безопасность изготовления и применения взрывчатых веществ на горных предприятиях : учеб. пособие для вузов по направлению "Горное дело", специальностей "Открытые горные работы", "Физ. процессы горного пр-ва", "Взрывное дело" / Б. Н. Кутузов, Г. А. Нишпал, 2001. - 245.

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. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Windows (Подписка DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years). Сублицензионный договор

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер"Intel Core i3/DDR4Gb/HDD1Tb/GF1Gb/LCD22"/ИБП"
2. Компьютер"Intel Core i3/DDR4Gb/HDD1Tb/GF1Gb/LCD22"/ИБП"
3. Компьютер P4 631/1646Gz/1024/120/3.5"/GF256/DVD-RW/ монитор Samsung940/кл/мышь
4. Компьютер"Intel Core i3/DDR4Gb/HDD1Tb/GF1Gb/LCD22"/ИБП"
5. Компьютер"Intel Core i3/DDR4Gb/HDD1Tb/GF1Gb/LCD22"/ИБП"
6. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
7. Компьютер"Intel Core i3/DDR4Gb/HDD1Tb/GF1Gb/LCD22"/ИБП"
8. Компьютер"Intel Core i3/DDR4Gb/HDD1Tb/GF1Gb/LCD22"/ИБП"