

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

Обогащение полезных ископаемых

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: очная

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: Федотов
Константин Вадимович
Дата подписания: 28.05.2025

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	<p>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</p> <p>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</p> <p>Владеть методами контроля</p>

		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: «Физика», «Химия», «Технологии горных работ»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Безопасность ведения горных работ»

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 № 5
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	32	32
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	16	16
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 5

№	Наименование	Виды контактной работы	СРС	Форма
---	--------------	------------------------	-----	-------

п/п	раздела и темы дисциплины	Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				текущего контроля
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Вводная лекция. Виды взрывных процессов	1	2			1	2			Устный опрос
2	Взрывчатое вещество и его состав	2	4			2	2			Отчет
3	Характеристика взрывчатых веществ и их классификация	3	4			3	2			Контрольная работа
4	Средства инициирования зарядов и их классификация	4	4			4	2			Отчет
5	Параметры и показатели буровзрывных работ	5	6			5	2	1	14	Отчет
6	Принципы расчета параметров и показателей буровзрывных работ	6	4			6	2	2	14	Контрольная работа
7	Шпуровая и скважинная отбойка	7	4			7	2	3	32	Отчет
8	Безопасность при проведении взрывных работ	8	4			8	2			Отчет
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		32				16		96	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Вводная лекция. Виды взрывных процессов	Область применения взрывных работ. Эффективность взрыва по сравнению с другими методами разрушения горных пород. Классификация взрывных процессов. Термическое разложение, горение, взрыв, детонация. Основные характеристик взрыва ВВ
2	Взрывчатое вещество и его состав	Понятие взрывчатого вещества, его состав и основные виды. Основные компоненты промышленных взрывчатых веществ. Взрывчатые вещества для открытых и подземных работ. Способы инициирования зарядов ВВ
3	Характеристика взрывчатых веществ и их классификация	Основные характеристики промышленных ВВ. Кислородный баланс и ядовитые газы. Детонация промышленных ВВ. Работоспособность,

		брызганность и скорость детонации взрывчатых веществ. Плотность, чувствительность, критический диаметр.
4	Средства инициирования зарядов и их классификация	Классификация способов инициирования заряда. Иницирующие взрывчатые вещества и средства инициирования. Технические средства инициирования зарядов. Приборы для взрывания зарядов
5	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
6	Принципы расчета параметров и показателей буровзрывных работ	Принцип расчёта параметров и показателей буровзрывных работ при проходке горизонтальной выработки и очистных работах и карьерах
7	Шпуровая и скважинная отбойка	Сущность и область применения шпуровой, скважинной и минной отбойки на открытых подземных работах
8	Безопасность при проведении взрывных работ	Основная нормативная документация при ведении взрывных работ. Требования к персоналу для ведения взрывных работ. Требования к условиям хранения и перевозки ВМ. Проектная документация при ведении буровзрывных работ.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Вводная лекция. Виды взрывных процессов	2
2	Взрывчатое вещество и его состав	2
3	Характеристика взрывчатых веществ и их классификация	2
4	Средства инициирования зарядов и их классификация	2
5	Параметры и показатели буровзрывных работ	2
6	Принципы расчета параметров и показателей буровзрывных работ	2
7	Шпуровая и скважинная отбойка	2
8	Безопасность при проведении взрывных работ	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	14
2	Проработка разделов теоретического материала	14
3	Расчетно-графические и аналогичные работы	32

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 практической и расчетно-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:

Просмотр конспект лекций после занятий. Отмечать материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попробуйте найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую преподавателем литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Для более полного усвоения пройденного материала рекомендуется каждую неделю отводить время для повторения пройденного материала, осуществлять проверку свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

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 семестр 5 | Контрольная работа

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

Критерии оценивания.

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

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 семестр 5 | Отчет

Описание процедуры.

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 с СТО-005 ИрНИТУ

6.1.3 семестр 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

Опрос проводится в соответствии с вопросами в билете за определенные разделы изучаемой дисциплины. Порядок проведения определяется преподавателем, ведущим дисциплину, и сообщается обучающемуся при выдаче билета. Обучающийся, получивший неудовлетворительную оценку за опрос, имеет право на повторно выполнение. Повторные опросы осуществляются в установленные преподавателем дни проведения консультаций.

Критерии оценивания.

Оценивается по балльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». В билете имеется три вопроса. 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»

6.2 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 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	Тестовый 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 5, 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. Ударно-вращательное бурение
3. Ударно-поворотное бурение. Вращательно-ударное бурение.
- 4..Т.ермическое бурение.
5. Оборудование для бурения шпуров. Оборудование для бурения скважин.
6. Способы пылеподавления при бурении шпуров и скважин.
7. Пылеподавление при бурении в условиях положительных и отрицательных температур.
8. Виды взрывов по природе их происхождения.
9. Виды взрывных процессов.

10. Термическое разложение ВВ. Горение ВВ.
11. Взрыв и детонация ВВ.
12. Ядовитые газы при взрывных работах.
13. Кислородный баланс при взрыве ВВ. Положительный и отрицательный кислородный баланс при взрыве ВВ.
14. Нулевой кислородный баланс при взрыве ВВ. Формула для расчёта кислородного баланса ВВ.
15. Признаки классификаций промышленных ВВ
16. Классификация ВВ по выполняемой функции при взрыве.
17. Классификация ВВ по количеству смесевых компонентов.
18. Классификация ВВ по физическому состоянию.
19. Классификация ВВ по водоустойчивости.
20. Классификация ВВ по безопасности.
21. Классификация ВВ по кислородному балансу.
22. Основные компоненты промышленных взрывчатых веществ.
23. Окислители и горючие добавки.
24. Сенсibiliзаторы и фрегатизаторы.
25. Стабилизаторы и пламегасители.
26. Характеристики ВВ.
27. Работоспособность и бризантность ВВ.
28. Скорость детонации и плотность ВВ. Чувствительность и критический диаметр патрона ВВ.
29. Температура и теплота при взрыве ВВ. Давление газов при взрыве ВВ.
30. Время действия давления взрыва.
31. Область применения взрывных работ.
32. Явления, возникающие в результате взрыва ВВ.
33. Сейсмические явления и ударная воздушная волна при взрыве.
34. Звуковой эффект и разлёт кусков породы при взрыве ВВ.
35. Типы складов взрывчатых материалов.
36. Виды взрывных воронок и схемы разрушения массива горных пород.
37. Конструкции шпурового заряда.
38. Конструкции скважинного заряда для подземных условий.
39. Конструкции скважинного заряда для открытых горных работ.
40. Способы инициирования зарядов ВВ.
41. Огневое взрывание. Капсюль-детонатор.
42. Огнепроводной шнур. Зажигательная трубка и патрон-боевик.
43. Контрольная трубка и зажигательный тлеющий фитиль.
44. Зажигательный и электрозажигательный патроны, электровоспламенительная трубка и электровоспламенитель.
45. Элементы вскрышного уступа и основные параметры его взрывания.
46. Электрическое взрывание. Электродетонаторы. Проводы. Средства электрического взрывания и контроля
47. Электроогневое взрывание.
48. Взрывание детонирующим шнуром. Устройство детонирующего шнура КЗДШ.
49. Неэлектрическая и электронная система инициирования зарядов.
50. Типы врубов в проходческом забое.
51. Схема расположения шпуров в проходческом забое.
52. Последовательность взрывания шпуров в проходческом забое.
53. Порядок расчёта параметров буровзрывных работ при проходке горизонтальной выработки.
54. Порядок расчёта параметров буровзрывных работ при транспортной системе

выработок.

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

литературы, правильно обосновывает принятое решение, 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. Мангуш С. К. Взрывные работы при проведении подземных горных выработок : учебное пособие для вузов по направлению "Горное дело", специальностям "Взрывное дело" и "Подземное и шахтное строительство" / С. К. Мангуш, 2012. - 119.
4. 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.
5. 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. Кутузов. Методы ведения взрывных работ : учеб. для вузов по специальности "Взрывное дело" направления подгот. "Горн. дело". Ч. 1 : Разрушение горных пород взрывом, 2007. - 471.
2. 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.
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 Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Windows (Подписка DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years)).

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"