

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

«АЭРОЛОГИЯ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Открытые горные работы

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Нечаев Константин
Борисович
Дата подписания: 03.06.2025

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: 03.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Аэрология горных предприятий» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-5 Способен применять санитарно-гигиенические нормативы и правила при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК ОС-5.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-5.1	Способен использовать законодательные и нормативные основы недропользования в целях обеспечения промышленной безопасности воздушной среды горных предприятий	Знать Знать основную документацию законодательных и нормативно правовых актов регулирующих деятельность недропользования в направлении обеспечения промышленной безопасности воздушной среды горных предприятий. Уметь Уметь применять законодательную и нормативно-правовую базу в решении вопросов недропользования касающихся обеспечения промышленной безопасности воздушной среды горных предприятий. Владеть Владеть методами решения практических задач и проведения анализа полученных результатов с учетом существующих требований на законодательном уровне в области обеспечения промышленной безопасности воздушной среды горных предприятий.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Аэрология горных предприятий» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Технологии горных работ», «Безопасность жизнедеятельности», «Информационные технологии», «Компьютерное моделирование горных работ»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Технология, комплексная механизация открытых горных работ», «Проектирование карьеров», «Основы маркшейдерии», «Производственная практика: производственно-технологическая практика», «Производственная практика: технологическая практика», «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 № 7
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	32	32
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	16	16
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 № 7

№ 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	Шахтная атмосфера	1	2					4	4	Проработк а отдельных разделов теоретичес кого курса
2	Основы газовой динамики шахт	2	1					3	2	Проработк а отдельных разделов теоретичес кого курса
3	Процессы газовыделения в шахтах	3	1					4	2	Проработк а отдельных разделов теоретичес кого курса

4	Газодинамические явления в шахтах	4	1					3	2	Проработка отдельных разделов теоретического курса
5	Шахтная пыль	5	2					4	2	Проработка отдельных разделов теоретического курса
6	Шахтная аэромеханика	6	2					3	4	Проработка отдельных разделов теоретического курса
7	Аэродинамическое сопротивление горных выработок	7	1					4	4	Проработка отдельных разделов теоретического курса
8	Шахтные вентиляционные сети	8	2					1	4	Проверочная работа
9	Работа вентиляторов на шахтную сеть	9	1					4	2	Проработка отдельных разделов теоретического курса
10	Вентиляция шахт	10	2			1	4	3	4	Проработка отдельных разделов теоретического курса
11	Проектирование вентиляции шахт	11	2			2, 3	6	1	4	Проверочная работа
12	Дегазация шахт	12	2					2	2	Проработка отдельных разделов теоретического курса
13	Климатические условия в шахтах	13	1					3	2	Проработка отдельных разделов теоретического курса
14	Управление газовыделением в шахтах	14	2					4	2	Проработка отдельных разделов теоретического курса
15	Контроль вентиляции шахт	15	1					3	4	Проработка

										отдельных разделов теоретического курса
16	Особенности метеорологических процессов в атмосфере карьеров	16	2			4	4	4	2	Проработка отдельных разделов теоретического курса
17	Естественная аэрация карьерного пространства	17	1					1	4	Проверочная работа
18	Искусственная аэрация карьерного пространства	18	1			5	2	4	2	Проработка отдельных разделов теоретического курса
19	Влияние метеорологических условий на некоторые аспекты горного производства	19	1					2	2	Проработка отдельных разделов теоретического курса
20	Методы прогноза опасных ситуаций	20	2					4	4	Проработка отдельных разделов теоретического курса
21	Прикладные вопросы использования метеоинформации при ведении открытых горных работ	21	2					1	2	Проработка отдельных разделов теоретического курса
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		32				16		96	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Шахтная атмосфера	Основные компоненты шахтной атмосферы,; Метан; Метаноносность угольных пластов и метанообильность горных выработок; Виды выделения метана в шахтах; Газовый баланс угольных шахт; Прогноз газообильности шахт; Газовый режим угольных шахт.
2	Основы газовой динамики шахт	Общие сведения; Физические характеристики шахтных газодинамических процессов; Стационарные и нестационарные газодинамические процессы; Определение

		коэффициента неравномерности газовыделения. Закон распределения; Слоевые газовые скопления горных выработок.
3	Процессы газовыделения в шахтах	Газовыделение с обнаженной поверхности угольного пласта; Газовыделение из отбитого угля; Газовыделение при взрывных работах; Газовыделение из выработанных пространств; Газовыделение при работе двигателей внутреннего сгорания.
4	Газодинамические явления в шахтах	Внезапные выбросы угля и газа; Прогноз выбросоопасности угольных пластов.
5	Шахтная пыль	Общие сведения; Взрывчатые свойства пылевых аэрозолей; Основы шахтной пылевой динамики; Осаждение пыли в неподвижном воздухе; Влияние скорости воздуха на концентрацию пыли; Способы борьбы с пылью в шахтах; Способы измерения концентрации пыли в атмосфере.
6	Шахтная аэромеханика	Основные законы аэростатики; Основные понятия аэродинамики; Основные законы аэродинамики.
7	Аэродинамическое сопротивление горных выработок	Природа аэродинамического сопротивления движению воздуха в горных выработках; Сопротивление трения; Местное сопротивление; Лобовое сопротивление; Эквивалентное отверстие шахты.
8	Шахтные вентиляционные сети	Общие сведения; Классификация шахтных вентиляционных сетей; Основные законы движения воздуха в шахтных вентиляционных сетях; Источники движения воздуха в шахте; Регулирование распределения расхода воздуха в вентиляционной сети шахты; Изменение режима работы главного вентилятора; Естественная тяга; Вентиляционные режимы при авариях.
9	Работа вентиляторов на шахтную сеть	Работа одного вентилятора; Совместная работа вентиляторов; Совместная работа вентиляторов и естественной тяги.
10	Вентиляция шахт	Способы вентиляции шахт; Схемы вентиляции шахт; Схемы вентиляции выемочных участков; Схемы вентиляции тупиковых выработок; Схемы вентиляции при разработке угольных пластов, склонных к самовозгоранию.
11	Проектирование вентиляции шахт	Выбор способа вентиляции шахты; Выбор схемы вентиляции шахты; Прогноз газообильности шахт; Расчет количества воздуха для проветривания шахт; Расчет общешахтной депрессии; Выбор вентилятора главного проветривания.
12	Дегазация шахт	Общие положения; Способы дегазации шахт; Естественная дегазация угольных пластов и временно не вынимаемых толщ; Газовыделение в дегазационные скважины; Определение радиуса влияния скважин; Определение коэффициента газопроницаемости угольных пластов;

		Проектирование дегазации угольных пластов.
13	Климатические условия в шахтах	Микроклимат горных выработок; Основные термовлажностные параметры шахтной атмосферы; Факторы теплового режима шахт.
14	Управление газовыделением в шахтах	Газовый барьер и основные принципы управления метановыделением на выемочных участках; Способы управления метановыделением средствами вентиляции; Способы и схемы управления метановыделением средствами дегазации; Способы и схемы управления метановыделением путем увлажнения пластов; Управление газовыделением путем изменения порядка выемки слоев в мощном пласте или пластов в свите.
15	Контроль вентиляции шахт	Служба аэрологической безопасности; Приборы для контроля шахтной атмосферы.
16	Особенности метеорологических процессов в атмосфере карьеров	Строение атмосферы, основные процессы протекающие в ней; Термодинамика атмосферы карьеров; Особенности микроклимата карьеров.
17	Естественная аэрация карьерного пространства	Особенности вентиляции объектов открытых горных работ; Аэродинамика естественного воздухораспределения в карьерах; Источники тепла, пыли и загрязнения атмосферы карьера; Интенсификация естественного проветривания.
18	Искусственная аэрация карьерного пространства	Проветривание карьеров с помощью вентиляторных установок.
19	Влияние метеорологических условий на некоторые аспекты горного производства	Энергетическая оценка процессов при интенсификации воздухообмена в карьерах; Распределение газового облака в атмосфере карьеров; Методические указания по расчету естественного проветривания карьерного пространства; Оценка эффективности естественного проветривания карьера.
20	Методы прогноза опасных ситуаций	Математическое моделирование атмосферных процессов в карьерах; Применение методов математического моделирования для решения вопросов аэрации внутрикарьерного пространства; Прогноз опасных ситуаций; Методика прогноза стратификации атмосферы карьерного пространства; Программа автоматизированных расчетов параметров загрязнения атмосферы карьера при естественной аэрации; Комплекс мероприятий и его оперативное применение; Оценка природных условий и выбор технологических основ открытых горных работ по фактору вентиляции; Возможные пути нормализации атмосферы карьеров.
21	Прикладные вопросы использования	Климатические параметры для строительного проектирования; Цели и задачи мониторинга

	метеоинформации при ведении открытых горных работ	состояния атмосферы промплощадки; Исходные данные для создания наблюдательной сети системы мониторинга; Контролируемые метеорологические параметры; Характеристика средств измерений и оборудования для проведения мониторинга; Автоматизированная система комплексного мониторинга состояния атмосферы внутрикарьерного пространства.
--	---	--

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 7

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Моделирование вентиляции рудника в программе Аэросеть (Построение топологии и разработка модели)	4
2	Моделирование вентиляции рудника в программе Аэросеть (Увязка модели и построение дерева участков)	4
3	Моделирование вентиляции рудника в программе Аэросеть (Решение вентиляционных задач)	2
4	Моделирование процесса проветривания карьеров и розы ветров с использованием программных продуктов	4
5	Расчет и моделирование искусственной вентиляции карьера (разреза)	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	14
2	Подготовка к сдаче и защите отчетов	4
3	Подготовка к экзамену	18
4	Проработка разделов теоретического материала	24

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

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

Электронное обучение ИРНИТУ: Аэрология горных предприятий: офиц. сайт. - URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=1888> (дата обращения 15.05.2025 г.)

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Электронное обучение ИРНИТУ: Аэрология горных предприятий: офиц. сайт. - URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=1888> (дата обращения 15.05.2025 г.)

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 7 | Проработка отдельных разделов теоретического курса

Описание процедуры.

Проработка отдельных разделов теоретического курса - включает в себя изучение учебных материалов: чтение учебников, лекционных записей, презентаций и дополнительных источников.

Выделение ключевых понятий: определение основных терминов, концепций и теоретических положений. Определение целей раздела: понимание, чему должен научиться студент после изучения раздела. Создание схем и таблиц: визуализация связей между понятиями. Разделение на подтемы: выделение логических блоков для более удобного усвоения. Глубокое погружение в каждую подтему: чтение, анализ и осмысление. Запись заметок: создание конспектов, выделение важных моментов. Обоснование и примеры: поиск практических примеров и иллюстраций.

Критерии оценивания.

Проработка отдельных разделов теоретического курса оценивается в виде конспекта теоретического материала включающего в себя:

- тщательное изучение и понимание всех ключевых аспектов раздела, наличие глубокого анализа и интерпретации материала.
- четкая структура, последовательность подачи информации, логическое связывание подтем и разделов.
- включение внешних источников, примеров, иллюстраций, что подтверждает самостоятельное исследование темы.
- наличие ясных, понятных и информативных схем, таблиц, конспектов, способствующих запоминанию.
- способность делать выводы, анализировать и критически оценивать информацию.
- демонстрация умения применять теоретические знания в решении задач или кейсов.
- отсутствие ошибок, правильное оформление, грамотное использование терминологии.

Проработка отдельных разделов теоретического курса оценивается по системе "зачтено" или "не зачтено". Оценка "зачтено" ставится за разработанный конспект теоретического материала в котором отражена выше представленная информация.

6.1.2 семестр 7 | Проверочная работа

Описание процедуры.

Проверочная работа - это систематический инструмент контроля знаний обучающихся по изучаемой дисциплине, позволяющий определить степень освоения обучающимися

ключевых теоретических основ и практических навыков по дисциплине. Проверочная работа выполняется на основании методического указания в котором отражены тема, цели, задачи, исходные данные, порядок выполнения и перечень контрольных вопросов. Во время проведения аудиторных занятий обучающие выполняют решение поставленных задач, подготавливают ответы на контрольные вопросы и самостоятельно оформляют отчет проверочной работы. В процессе выполнения проверочной работы с обучающимися устанавливается обратная связь - рассказывается порядок, акцентируются основные этапы работы, по завершению происходит разбор типичных ошибок и сложных вопросов а также советы по улучшению знаний и навыков.

Критерии оценивания.

Проверочная работа оценивается по системе "зачтено" или "не зачтено". Оценка "зачтено" ставится за полностью правильно выполненную проверочную работу с верными расчетно-графическими решениями поставленных задач и ответами на контрольные вопросы, оформленными в соответствии с СТО-005-2020 ИРНИТУ.

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-5.1	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала.	Проработка отдельных разделов теоретического курса, контрольные вопросы, защита проверочных работ, экзамен.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 7, 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 выбирают один из экзаменационных билетов, затем они готовят ответы в устной или письменной форме продолжительностью до 40 минут. При подготовке ответов на столах у обучающихся не должно быть конспектов лекций, учебников и других учебных материалов. Далее по приглашению экзаменатора (преподавателя), обучающийся докладывает информацию о подготовленных ответах. Преподавателем могут быть задано не менее трех

дополнительных вопросов. Оценку преподаватель выставляет сразу после сдачи исчерпывающих ответов на вопросы.

Пример задания:

Экзаменационный билет № 1

Утвержден _____ Зав. каф. РМПИ /Фамилия И.О./

1. Что такое шахтная атмосфера.?
2. Что такое аэродинамическое сопротивление.?
3. Что представляет собой шахтная вентиляционная сеть. ?

Билет составил _____ Фамилия И.О._

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, владеет разносторонними навыками и	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.

приемами выполнения практических задач.			
--	--	--	--

7 Основная учебная литература

1. Фомин А.И. Аэрология горных предприятий (угольных шахт): учеб. пособие / М.С. Плаксин, Р.И. Родин, М.В. Шинкевич. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева. – Кемерово, 2023. – 190 с.
2. Шевченко Л. А. Аэрология горных предприятий: учеб. пособие / Л. А. Шевченко ; Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2020. – 147 с.
3. Зорин, А. В. Аэрология карьеров: учеб. пособие для студентов направления 21.05.04 "Горное дело" специализации "Открытые горные работы " / А. В. Зорин. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2015. – 120 с.: ил.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Нечаев К. Б. Аэрология горных предприятий: электронный курс ИРНИТУ / К. Б. Нечаев, 2025
2. Каледина Н.О. Аэрология карьеров: практикум / Н.О. Каледина, О.Н. Драгунский, С.С. Кобылкин. – М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2020. – 68 с.

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 Office Professional Plus 2013
2. NanoCAD для учебного процесса
3. Свободно распространяемое программное обеспечение Аэросеть

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер P4 631/1646Gz/1024/120/3.5"/GF256/DVD-RW/ монитор Samsung940/кл/мышь