

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет строительства и экологии

Кафедра Водного хозяйства, экологической и промышленной безопасности

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Факультет строительства и  
экологии

Свалова Кристина  
Витальевна

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_  
г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.41 Аэрология горных предприятий  
на 180 часа(ов), 5 зачетных(ые) единиц(ы)  
для направления подготовки (специальности) 21.05.04 - Горное дело

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_

Профиль – Подземная разработка рудных месторождений (для набора 2023)

Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Формирование совокупности знаний, умений, навыков, позволяющих достичь высокой профессиональной культуры аэрологической безопасности в области защиты подземного производственного персонала от вредных производственных факторов, вызывающих отравление горнорабочих и развитие профессиональных заболеваний горняков

Формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций, обеспечивающих повышение устойчивости и эффективности систем вентиляции рудников и готовность горных инженеров действовать в аварийных и нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения

Задачи изучения дисциплины:

- умение рассчитывать и экспериментально определять параметры вентиляции шахт; - умение работать с приборами вентиляционного контроля; - умение анализировать состояние и эффективность работы вентиляционного оборудования на основе воздушно-депрессионных съемок шахт; - получение навыков проектирования вентиляции рудников; - умение обследовать вентиляционные системы шахт и определение недостатков в ее работе. Изучение дисциплины «Аэрология горных предприятий» позволяет обрести следующие навыки: - оценки состояния микроклимата на рабочих местах; - оценки состояния воздушной среды горных выработок по вредным производственным факторам (пыли, ядовитым и вредным газам); - работы с приборами вентиляционного контроля; - расчета вентиляционных сетей; - выбора вентиляционного оборудования; - обследования вентиляционной сети рудников..

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Аэрология горных предприятий - это учебная дисциплина федерального образовательного стандарта высшего профессионального образования специального цикла базовой части. Блок Б1.0.41. Дисциплина изучается на 4 курсе в 9 семестре.

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы), 180 часов.

| Виды занятий               | Семестр 8 | Всего часов |
|----------------------------|-----------|-------------|
| Общая трудоемкость         |           | 180         |
| Аудиторные занятия, в т.ч. | 64        | 64          |
| Лекционные (ЛК)            | 32        | 32          |
| Практические (семинарские) | 32        | 32          |

|  |         |    |
|--|---------|----|
| (ПЗ, СЗ)                                   |         |    |
| Лабораторные (ЛР)                          | 0       | 0  |
| Самостоятельная работа студентов (СРС)     | 80      | 80 |
| Форма промежуточной аттестации в семестре  | Экзамен | 36 |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) |         |    |

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Планируемые результаты освоения образовательной программы |   | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |
|---|---|---|
| Код и наименование компетенции                            | Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины  | Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности   |
| ОПК-7   | <p>ОПК-7.1. Знает санитарно-гигиенические нормативы и правила при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых;</p> <p>ОПК-7.2. Умеет применять санитарно-гигиенические нормы и требования при разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых;</p> <p>ОПК-7.3. Владеет навыками обеспечения санитарно-гигиенических условий при ведении горных работ в соответствии с нормативными документами по охране труда</p> | <p>Знать: санитарно-гигиенические нормативы и правила при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых</p> <p>Уметь: применять санитарно-гигиенические нормы и требования при разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых</p> <p>Владеть: навыками обеспечения санитарно-гигиенических условий при ведении горных работ в соответствии с нормативными документами по охране труда</p> |
| ПК-6  | <p>ПК-6.1. Знает правила экологической и промышленной безопасности в горной промышленности, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций;</p> <p>ПК-6.2. Умеет организовывать работу по предупреждению и ликвидации</p>   | <p>Знать: правила экологической и промышленной безопасности в горной промышленности, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций</p> <p>Уметь: организовывать работу по предупреждению и ликвидации аварийных и</p>  |

|   |  |
|---|--|
| аварийных и нештатных ситуаций с привлечением сервисных компаний, оценивать риски; ПК-6.3. Владеет навыками осуществления технического контроля производственных процессов, состояния и работоспособности технологического оборудования | нештатных ситуаций с привлечением сервисных компаний, оценивать риски<br><br>Владеть: навыками осуществления технического контроля производственных процессов, состояния и работоспособности технологического оборудования |
|---|--|

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

| Модуль | Номер раздела | Наименование раздела   | Темы раздела  | Всего часов | Аудиторные занятия |                    |        | С<br>Р<br>С |
|--------|---------------|------------------------|---|-------------|--------------------|--------------------|--------|-------------|
|        |               |                        |   |             | Л<br>К             | П<br>З<br>(С<br>З) | Л<br>Р |             |
| 1      | 1.1           | Рудничная атмосфера    | Рудничная атмосфера. Абсолютная и относительная газообильность шахт. Рудничная пыль как профессиональная вредность. Тепловой режим горных выработок                           | 34          | 8                  | 6                  | 0      | 20          |
| 2      | 2.1           | Рудничная аэромеханика | Рудничная аэромеханика. Виды давления. Режимы движения воздуха. Закон сопротивления.  | 36          | 8                  | 8                  | 0      | 20          |
| 3      | 3.1           | Вентиляция шахт        | Вентиляционные сети шахт и рудников. Аэродинамическое сопротивление горных выработок. Аналитические методы расчета вентиляционных сетей. Стандартный ряд шахтных вентиляторов | 40          | 10                 | 10                 | 0      | 20          |

|       |     |                                |  |     |    |    |   |    |
|-------|-----|--------------------------------|--|-----|----|----|---|----|
|       |     |                                | главного проветривания.<br>Совместная работа<br>вентиляторов главного<br>проветривания.                                  |     |    |    |   |    |
| 4     | 4.1 | Проектирование вентиляции шахт | Проектирование вентиляции шахт. Выбор вентиляторов главного проветривания. Оборудование главной вентиляторной установки. | 34  | 6  | 8  | 0 | 20 |
| Итого |     |                                |  | 144 | 32 | 32 | 0 | 80 |

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема  | Содержание  | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|---|---|------------------------|
| 1      | 1.1           | Рудничная атмосфера                             | Рудничная атмосфера. Характеристика атмосферного воздуха и его составных частей. Изменение состава атмосферного воздуха при его движении по горным выработкам. Составные части рудничного воздуха (кислород, углекислый газ, азот, оксид углерода, оксиды азота, сернистый газ, сероводород, аммиак, акролеин, альдегиды и др.) | 2                      |
|        | 1.1           | Абсолютная и относительная газообильность шахт. | Абсолютная и относительная газообильность шахт. Категории рудных шахт по газообильности. Предельно допустимые концентрации вредных и ядовитых газов в рудничном воздухе. Способы отбора газовых проб в подземных выработках и методы их анализа. Роль аналитической служ-бы ВГСЧ в газовом контроле шахт.                       | 2                      |
|        | 1.1           | Рудничная пыль как профессиональная вредность.  | Характеристика «пылевых» болезней. Предельно допустимые концентрации пыли в рудничном воздухе. Пылевой контроль на горных предприятиях. Источники образования пыли на   | 2                      |

|   |     |                                  |   |   |
|---|-----|----------------------------------|---|---|
|   |     |                                  | рудных и россыпных шахтах, их краткая характеристика. Основные меры борьбы с рудничной пылью на шахтах положительных и отрицательных температур горных пород. Характеристика комплекса противопылевых мероприятий, их эффективность.  |   |
|   | 1.1 | Тепловой режим горных выработок. | Климатические условия в шахтах. Источники выделения тепла в рудничную атмосферу. Методы и техника охлаждения рудничного воздуха. Способы улучшения климатических условий в шахтах. Установки для кондиционирования рудничного воздуха. Энергосберегающие системы кондиционирования воздуха шахт. Климаторегулирующие системы вентиляции на рудных шахтах в зоне многолетней мерзлоты. | 2 |
| 2 | 2.1 | Рудничная аэромеханика.          | Основные законы, понятия и определения. Основные физические характеристики воздуха (давление, абсолютная и относительная влажность, вязкость, плотность и др.). Основные уравнения аэростатики. Барометрические формулы. Закон Паскаля. Закон Архимеда.   | 2 |
|   | 2.1 | Виды давления.                   | Виды давления. Депрессия.   | 2 |
|   | 2.1 | Режимы движения воздуха.         | Закон сохранения массы. Закон сохранения энергии. Уравнение Бернулли. Основные характеристики воздушных потоков в выработках (касательные напряжения, динамическая скорость, профиль скорости в поперечном сечении, пульсирующие скорости, интенсивность турбулентности).   | 2 |
|   | 2.1 | Закон сопротивления.             | Характеристика выработки (шахты, трубопровода). Свободные турбулентные струи. Определение и типы свободных струй. Развитие струи и ее основные элементы.  | 2 |

|   |     |  |  |   |
|---|-----|--|--|---|
|   |     |  | Подобие шахтных вентиляционных потоков. Критерии подобия. Основные виды подобия в рудничной вентиляции.  |   |
| 3 | 3.1 | Вентиляционные сети шахт и рудников.                         | Основные понятия и соотношения (вентиляционная сеть. Вентиляционная ветвь, вентиляционный узел, вентиляционный контур. Характеристика основных законов вентиляционных сетей.   | 2 |
|   | 3.1 | Аэродинамическое сопротивление горных выработок.             | Единица сопротивления. Сопротивление трения. Местные сопротивления. Лобовые сопротивления. Методы снижения сопротивления выработок. Эквивалентное отверстие шахты.   | 2 |
|   | 3.1 | Аналитические методы расчета вентиляционных сетей            | Последовательное соединение выработок, параллельное соединение выработок, диагональное соединение выработок, комбинированное соединение выработок.   | 2 |
|   | 3.1 | Стандартный ряд шахтных вентиляторов главного проветривания. | Аэродинамические характеристики вентиляторной установки. Режим работы вентиляторных установок. Регулирование производительности вентиляторов главного проветривания. Реверсирование вентиляционной струи.  | 2 |
|   | 3.1 | Совместная работа вентиляторов главного проветривания.       | Естественная тяга в шахтах. Влияние естественной тяги на работу вентилятора. Регулирование распределения воздуха в вентиляционной сети. Положительные и отрицательные способы регулирования. Регулирование производительности вентиляторов главного проветривания. Технические средства регулирования количества воздуха по вентиляционным ветвям. | 2 |
| 4 | 4.1 | Проектирование вентиляции шахт.                              | Выбор схемы вентиляции. Общие принципы расчета расхода воздуха для вентиляции шахт. Расчет депрессии шахты и регулирование   | 2 |

|  |     |  |  |   |
|--|-----|--|--|---|
|  |     |  | распределения воздуха по вентиляционной сети.  |   |
|  | 4.1 | Выбор вентиляторов главного проветривания      | Методика выбора вентиляторов главного проветривания для одиночной и совместной работы. Расчет экономических показателей вентиляции шахты           | 2 |
|  | 4.1 | Оборудование главной вентиляционной установки. | Оборудование главной вентиляционной установки. Приборы контроля основных показателей работы вентилятора. Расчет проветривания тупиковых выработок. | 2 |

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема                    | Содержание   | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|-------------------------|--|------------------------|
| 1      | 1.1           | Рудничная атмосфера     | Оценка параметров микроклимата на рабочих местах   | 2                      |
|        | 1.1           | Рудничная атмосфера     | Оценка запыленности и загазованности шахтного воздуха: приборы и методика определения концентрация пыли на рабочих местах (4 ч)  | 4                      |
| 2      | 2.1           | Рудничная аэромеханика. | Приборы вентиляционного контроля: барометры, микроанометры, депрессиометры, тягомеры, анемометры и др.; назначение, устройство, принцип действия, порядок действия и др. | 4                      |
|        | 2.1           | Рудничная аэромеханика. | Определение аэродинамического сопротивления вентиляционной системы на аэродинамической установке   | 2                      |
|        | 2.1           | Рудничная аэромеханика. | Определение коэффициента аэродинамического сопротивления выработок (на аэродинамическом стенде)  | 2                      |
| 3      | 3.1           | Вентиляция шахт         | Построение аэродинамической характеристики вентиляционной сети. Построение индивидуальной характеристики вентилятора.  | 4                      |
|        |               |                         |  |                        |

|   |     |                                |  |   |
|---|-----|--------------------------------|--|---|
|   | 3.1 | Вентиляция шахт                | Исследование режима работы вентилятора   | 2 |
|   | 3.1 | Вентиляция шахт                | Расчет естественной тяги рудников в различных горно-геологических условиях                                     | 2 |
| 4 | 4.1 | Проектирование вентиляции шахт | Расчет утечек воздуха в вентиляционных сетях   | 2 |
|   | 4.1 | Проектирование вентиляции шахт | Проектирование вентиляции шахты. Подсчет потребного количества воздуха для общешахтного проветривания рудника. | 2 |
|   | 4.1 | Проектирование вентиляции шахт | Расчет депрессии вентиляционной системы рудников. Выбор вентиляторов для общешахтного проветривания.           | 2 |
|   | 4.1 | Проектирование вентиляции шахт | Расчет проветривания тупиковых горных выработок  | 2 |

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема | Содержание | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|------|------------|------------------------|
|        |               |      |            |                        |

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

| Модуль | Номер раздела | Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение | Виды самостоятельной деятельности                       | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|---|---|------------------------|
| 1      | 1.1           | Рудничная атмосфера   | Составление конспекта. Подготовка сообщений и докладов  | 20                     |
| 2      | 2.1           | Рудничная аэромеханика  | Составление конспекта. Подготовка сообщений и докладов. | 20                     |
| 3      | 3.1           | Вентиляция шахт   | Составление конспекта. Подготовка сообщений и докладов. | 20                     |
|        |               |   |   |                        |

|   |     |                                |   |    |
|---|-----|--------------------------------|---|----|
| 4 | 4.1 | Проектирование вентиляции шахт | Анализ нормативных документов. Выполнение проектного задания. | 20 |
|---|-----|--------------------------------|---|----|

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

#### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **5.1. Основная литература**

###### **5.1.1. Печатные издания**

1. Воронов Е.Т., Воронов Д.Е. Проектирование общешахтного проветривания рудников: учеб. пособие. – Забайкал. гос. ун-т. – Чита: ЗабГУ, 2019. – 211 с.
2. Ушаков К.З., Бурчаков А.С., Пучков Л.А., Медведев И.И. Аэрология горных предприятий: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1987.- 421 с.

###### **5.1.2. Издания из ЭБС**

1. Рудничная вентиляция: Справочник /Н.Ф. Гращенко, А.Э. Петросян. М.А. Фролов и др. Под ред. К.З. Ушакова. 2-е изд., перераб. и доп. М.6 Недра, 1988,- 440 с. [Электронный ресурс]
2. Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых (утверждены Ростехнадзором 08.10.2020 Приказ № 505). [Электронный ресурс]

##### **5.2. Дополнительная литература**

###### **5.2.1. Печатные издания**

1. Крюков Е.В. Технический регламент (на примере вентиляции шахты): метод. указ. / Е.В. Крюков, К.Ц. Найданов. - Чита: ЧитГУ, 2009. - 47с.

###### **5.2.2. Издания из ЭБС**

1. Кабанцев А.И., Ахмет В.Х., Воронов Е.Т. Проветривание геологоразведочных выработок. М.: Недра, 1984. – 183 с. [Электронный ресурс]

##### **5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

| Название                           | Ссылка  |
|------------------------------------|---|
| Официальный сайт Института труда и | <a href="http://www.niitruda.ru">http://www.niitruda.ru</a> |

|   |   |
|---|---|
| социального страхования<br>Минздравсоцразвития РФ (НИИ труда) |   |
| Официальный сайт Охрана труда в России                        | <a href="http://ohranatruda.ru/">http://ohranatruda.ru/</a>                     |
| Официальный сайт МЧС РФ                                       | <a href="http://www.mchs.gov.ru/">http://www.mchs.gov.ru/</a>                   |
| Портал «Все о пожарной безопасности»                          | <a href="http://www.0-1.ru/">http://www.0-1.ru/</a>                             |
| ЭБС "Издательство "Лань"                                      | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>                     |
| ЭБС "Университетская библиотека Online"                       | <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>                       |
| ЭБС «Издательство «Юрайт»                                     | <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>                               |
| ЭБС «База знаний для горняков»                                | <a href="http://basemine.ru/12/aerologiya">http://basemine.ru/12/aerologiya</a> |

## 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МераПро".

Программное обеспечение специального назначения:

1) MOODLE

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

|  |  |
|--|--|
| Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  |
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                                      | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий  |  |
| Учебные аудитории для промежуточной аттестации   |  |
| Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций                       | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре    |
| Учебные аудитории для текущей аттестации   |  |

## 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Методические рекомендации направлены на оказание помощи студентам в самостоятельной работе по изучению дисциплины «Аэрология горных предприятий». Изучение каждой темы предполагает самостоятельное освоение материалов курса по

рекомендованным источникам литературы и нормативным актам в соответствии с планом темы. После изучения каждой темы, необходимо ответить на вопросы для самопроверки и выполнить рекомендуемые задания для самопроверки (при наличии). Если возникают затруднения при ответе на вопросы и выполнении заданий необходимо вернуться к учебным материалам и еще раз изучить их.

Разработчик/группа разработчиков:  
Евгений Тимофеевич Воронов

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.