

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 20.03.2024 13:13:19

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Химические и биохимические процессы горного производства

Закреплена за подразделением

Кафедра безопасности и экологии горного производства

Направление подготовки

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Профиль

Квалификация

Горный инженер (специалист)

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

22

часов на контроль

54

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	22	22	22	22
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*ст. преподаватель, Куликова Александра Анатольевна*

Рабочая программа

**Химические и биохимические процессы горного производства**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, 21.05.04-СГД-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра безопасности и экологии горного производства**

Протокол от 20.09.2022 г., №3

Руководитель подразделения докт. техн. наук, профессор Коликов Константин Сергеевич

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	познание обучающимися физических, химических и биохимических процессов возникающих и сопровождающих извлечение, транспортирование и переработку полезных ископаемых, оказывающих негативное влияние на подсистемы окружающей природной среды. Воспитание у специалиста способностей и готовности участвовать профессионально в работах по осуществлению разработки проектов и программ, созданию и реализации природоохранного инновационного оборудования и технологий, стандартизации технических средств, систем, процессов, приборов, материалов и веществ, оценке различной документации, подготовке необходимых обзоров, отзывов, заключений, обеспечивающих рациональное природопользование и защиту природной среды.
-----	--

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

	Блок ОП:	Б1.В.ДВ.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	CAD системы в горном производстве	
2.1.2	Гидродинамика шахтных потоков	
2.1.3	Детали машин и основы конструирования	
2.1.4	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения	
2.1.5	Маркшейдерско-геодезические приборы	
2.1.6	Маркшейдерское обеспечение недропользования	
2.1.7	Методы дистанционного и биоиндикационного мониторинга окружающей среды	
2.1.8	Метрология, стандартизация и сертификация	
2.1.9	Специальные главы программирования	
2.1.10	Специальные главы химии	
2.1.11	Строительная механика	
2.1.12	Теоретическая и прикладная механика	
2.1.13	Теория разделения минералов	
2.1.14	Электротехника и электроника	
2.1.15	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.1.16	Базы данных	
2.1.17	Гидромеханика обогатительных процессов	
2.1.18	Горнопромышленная геология	
2.1.19	Горный аудит	
2.1.20	Измерение электрических и неэлектрических величин	
2.1.21	Метрология и стандартизация	
2.1.22	Основы архитектурно-строительного проектирования зданий и сооружений	
2.1.23	Прикладная механика	
2.1.24	Прикладное программное обеспечение	
2.1.25	Строительные материалы	
2.1.26	Теоретические основы защиты окружающей среды	
2.1.27	Теория автоматического управления	
2.1.28	Теория механизмов и машин	
2.1.29	Физика горных пород	
2.1.30	Физиология и психология человека	
2.1.31	Учебная практика (ознакомительная)	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Сертификация в горном деле	
2.2.2	Автоматизированный электропривод машин и установок	
2.2.3	Анализ точности маркшейдерских работ	
2.2.4	Геомеханическая и геодинамическая безопасность	
2.2.5	Гидравлика и гидропневмопривод горных машин	
2.2.6	Гидромеханизированные и подводные горные работы	
2.2.7	Комплексный мониторинг на горных предприятиях	
2.2.8	Маркшейдерские информационные системы в производственно-технологической деятельности	
2.2.9	Модели и методы геомеханических расчетов	

2.2.10	Обогащение и комплексная переработка углей
2.2.11	Основы теории надежности
2.2.12	Системы искусственного интеллекта
2.2.13	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли
2.2.14	Стационарные установки
2.2.15	Электроснабжение горных предприятий
2.2.16	Энергетика горных предприятий
2.2.17	Горнотехнические и промышленные здания и сооружения
2.2.18	Горные машины и оборудование подземных и открытых горных работ
2.2.19	Добыча и переработка строительных горных пород
2.2.20	Квалиметрия недр
2.2.21	Комбинированная разработка месторождений полезных ископаемых
2.2.22	Маркшейдерские работы при строительстве мегаполисов
2.2.23	Механика подземных сооружений
2.2.24	Моделирование и оптимизация процессов горного производства
2.2.25	Моделирование и расчет подземных сооружений
2.2.26	Окусование и металлургия
2.2.27	Организация и управление горным производством
2.2.28	Оценка аэрологических рисков горных предприятий
2.2.29	Переработка неметаллического сырья
2.2.30	Проектирование вентиляции горных предприятий
2.2.31	Проектирование горнотехнических систем
2.2.32	Проектирование и строительство метрополитенов
2.2.33	Проектирование технологических машин и оборудования
2.2.34	Проектирование, строительство и реконструкция горных предприятий
2.2.35	Реконструкция горных предприятий
2.2.36	Сдвигение и деформации породных массивов и земной поверхности
2.2.37	Строительство выработок в сложных горно-геологических условиях
2.2.38	Технологии обогащения и переработки полезных ископаемых
2.2.39	Управление горнопромышленными отходами
2.2.40	Управление запасами и качеством минерального сырья
2.2.41	Управление энергоресурсами
2.2.42	Экологическая экспертиза в горном деле
2.2.43	Вспомогательные процессы обогащения полезных ископаемых
2.2.44	Высшая геодезия
2.2.45	Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых
2.2.46	Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия
2.2.47	Машины и оборудование для горно-строительных работ
2.2.48	Моделирование и автоматизация обогатительных процессов и схем
2.2.49	Организация, планирование и управление строительного производства
2.2.50	Проектирование обогатительных фабрик
2.2.51	Содержание, ремонт и реконструкция подземных сооружений
2.2.52	Технология использования и утилизации отходов горного производства
2.2.53	Управление состоянием массива горных пород
2.2.54	Управление устойчивостью откосных сооружений
2.2.55	Геодинамика недр
2.2.56	Инженерный анализ технологических машин
2.2.57	Исследование обогатимости полезных ископаемых
2.2.58	Комплексное освоение георесурсного потенциала месторождений
2.2.59	Оценка проектов горных предприятий
2.2.60	Оценка проектов предприятий горно-металлургического комплекса
2.2.61	Очистка сточных и кондиционирование оборотных вод
2.2.62	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2.2.63	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.64	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.65	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.66	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.67	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.68	Преддипломная практика
2.2.69	Преддипломная практика
2.2.70	Преддипломная практика
2.2.71	Преддипломная практика
2.2.72	Преддипломная практика
2.2.73	Преддипломная практика
2.2.74	Технология машиностроения
2.2.75	Химия и технология флотационных реагентов
2.2.76	Экологическая безопасность
2.2.77	Экономика подземного строительства
2.2.78	Электрооборудование и сети открытых и подземных горных работ

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

**ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов**

**Знать:**

ПК-4-31 физические, химические и биохимические процессы, протекающие в атмосфере, гидросфере, литосфере в результате ведения горных работ

**ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности**

**Знать:**

ПК-2-31 основные понятия, закономерности и модели возникновения и протекания химических и биохимических процессов горного производства для разработки проектных инновационных решений

**ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов**

**Уметь:**

ПК-4-У1 производить расчеты при применении инженерных решений и организационных методов защиты и снижения негативного влияния физических, химических и биохимических процессов горного производства на окружающую среду

**ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности**

**Уметь:**

ПК-2-У1 проводить расчеты концентраций загрязняющих веществ при использовании инновационных методов и решений в области обеспечения экологической безопасности горного производства

**ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов**

**Владеть:**

ПК-4-В1 терминологией в области физических, химических и биохимических процессов горного производства, профессионализмом в разработке и реализации проектов и программ природоохранного направления, применении инновационного оборудования и технологий

**ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности**

**Владеть:**

ПК-2-В1 готовностью к разработке проектных инновационных решений в области обеспечения экологической безопасности горного производства

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
-------------	---	----------------	-------	------------------------------------	--------------------------	------------	----	--------------------

	<b>Раздел 1. Введение. Взаимодействие горного производства с окружающей средой. Процессы горного производства при разработке месторождений</b>							
1.1	Введение. Взаимодействие горного производства с окружающей средой. Процессы горного производства при различных способах разработки месторождений. Источники и загрязняющие вещества /Лек/	7	3	ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.5 Л1.10 Л1.11 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
1.2	Определение концентрации металлов в дождевых водах, инфильтрующихся через отвалы некондиционных руд (2 часа) Определение притоков воды в горные выработки и химического состава вод (2 часа) Химический состав осадочных и почвообразующих пород и составление выборок геохимических данных по литологическим типам пород (2 часа) Расчет изменение химического состава подземных вод за счет растворения минеральных составляющих отвальных отложений инфильтрующими водами (2 часа) /Пр/	7	8	ПК-2-У1 ПК-4-У1	Л1.5 Э1 Э3			Р1
1.3	Изучение теоретического материала. Тестирование /Ср/	7	7	ПК-2-В1 ПК-4-В1	Л1.5 Л1.6 Л1.8 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 2. Химические процессы горного производства</b>							
2.1	Химические процессы в атмосфере. Защитные превращения в атмосфере. Антропогенный состав атмосферы. Загрязнение атмосферы аэрозолями и газообразными соединениями /Лек/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.9 Л1.13 Э1			
2.2	Химические процессы в гидросфере. Миграция химических соединений. Техногенная миграция /Лек/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.8 Э1			

2.3	Химические процессы в литосфере. Миграция химических элементов в почве. Геохимические барьеры  /Лек/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.5 Л1.8 Э1			
2.4	Химические процессы в горном деле. Химические процессы при добыче полезных ископаемых. Дегазация углей. Процессы распространения химических веществ в горных выработках /Лек/	7	3	ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.3 Л1.6 Л1.8 Э1			
2.5	Применение биохимически измененных ресурсов и отходов горнодобывающей промышленности для хозяйственной деятельности. Продукция топливного назначения. Продукция нетопливного назначения. /Лек/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.7 Л1.12 Э1			
2.6	Показатели водной миграции (4 часа) Показатели техногенной миграции (4 часа) Показатели биогенной миграции (4 часа) Ландшафтно-геохимическая структура территории (4 часа) Кларки горных пород (4 часа) /Пр/	7	20	ПК-2-У1 ПК-4-У1	Э1			P2
2.7	Изучение теоретического материала. Тестирование /Ср/	7	5	ПК-2-В1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.9Л2.2 Э1			
	<b>Раздел 3. Биохимические процессы горного производства</b>							
3.1	Потенциал живых организмов, пригодный для использования в горной промышленности. Биоиндикация исходных геологических условий. Биохимическая разведка полезных ископаемых. Инвентаризация биотехнологических методов, возможных к применению в горном производстве. Биогеохимическое районирование /Лек/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.11 Э1 Э4			

3.2	Совершенствование способов добычи и переработки полезных ископаемых. Применение натуральных и биохимически измененных ресурсов и отходов горнодобывающей промышленности для хозяйственной деятельности. Микробиологическое обогащение руд. Микробиологическое извлечение металлов из растворов. Микробиологическая интенсификация добычи нефти. Биоконцентрирование металлов растениями. Биосорбция металлов водорослями /Лек/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.4 Л1.11 Л1.14 Э1 Э4			
3.3	Биологическая стойкость и биоповреждения природных и синтетических материалов и технических изделий. Средства защиты от биоповреждений /Лек/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-В1	Л1.4 Л1.11 Э1 Э4			
3.4	Биогеохимические циклы элементов (2 часа) Биологическое поглощение химических элементов (2 часа) Биоиндикация и микробиологический мониторинг наземных экосистем(2 часа) /Пр/	7	6	ПК-2-У1 ПК-4-У1	Л1.11 Э1 Э4			РЗ
3.5	Изучение теоретического материала. Тестирование /Ср/	7	10	ПК-2-В1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.11 Э1 Э4			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------



KM1	Тест 1	ПК-2-31;ПК-2-В1;ПК-4-В1;ПК-4-31	<p>Перечислите процессы горного производства в шахте при которых происходят миграция химических веществ, и какие химические вещества поступают в ОС.</p> <p>Перечислите процессы горного производства на карьере при которых происходят миграция химических веществ, и какие химические вещества поступают в ОС.</p> <p>Назовите группы по характеру воздействия химических веществ на живые организмы.</p> <p>Геохимические барьеры. Размеры барьеров. Приведите примеры. Количественные характеристики геохимических барьеров.</p> <p>Геохимические барьеры Классификация по стабильности.</p> <p>Механические барьеры.</p> <p>Физико-химические барьеры.</p> <p>Кислородные техногенные барьеры (А). Приведите примеры.</p> <p>Глеевый техногенные барьеры (С). Приведите примеры.</p> <p>Сероводородный и сульфидный техногенные барьеры (В). Приведите примеры.</p> <p>Щелочные барьеры (D). Приведите примеры.</p> <p>Кислые техногенные барьеры (Е ). Приведите примеры.</p> <p>Испарительные (F) барьеры. Приведите примеры.</p> <p>Сорбционные (G) барьеры. Приведите примеры.</p> <p>Термодинамические (H) барьеры. Приведите примеры.</p> <p>Сульфатные (I) и карбонатные (K) барьеры. Приведите примеры. Техногенные геохимические барьеры. Побочные и искусственные барьеры.</p> <p>Искусственные техногенные барьеры.</p>
KM2	Тест 2	ПК-2-31;ПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-В1	<p>Защитные превращения в атмосфере.</p> <p>Антропогенный состав атмосферы.</p> <p>Аэрозоли в атмосфере, классификация.</p> <p>Газообразные соединения атмосферы. Реакции атмосферного цикла соединений серы.</p> <p>Газообразные соединения атмосферы. Реакции атмосферного цикла соединений азота.</p> <p>Окисление углеводородов в тропосфере.</p> <p>Фотохимический смог, условия появления фотохимического смога схема образования смога.</p> <p>Вода в тропосфере. Роль воды в атмосфере.</p> <p>Тяжелые металлы в атмосфере, источники поступления ТМ.</p> <p>Механизм образования кислотных осадков. Влияние КД на экосистемы и людей.</p> <p>Глобальные изменения в атмосфере.</p> <p>Миграция химических элементов, факторы и параметры миграции.</p> <p>Внешние факторы миграции. Приведите примеры влияния внешних факторов.</p> <p>Внутренние факторы миграции.</p> <p>Виды миграции химических веществ.</p> <p>Техногенная миграция химических веществ. Показатели техногенеза.</p> <p>Типы миграции химических элементов.</p> <p>Водная миграция</p> <p>Миграция химических элементов в почве. Подвижность элементов в почве</p> <p>Элементарные ландшафты. Классификация элементарных ландшафтов по условиям миграции химических элементов.</p> <p>Автономные ландшафты.</p> <p>Трансэлювиальные ландшафты</p> <p>Аккумулятивно-элювиальные ландшафты.</p> <p>Элювиально-аккумулятивные или трансаккумулятивные ландшафты.</p> <p>Супераквальные ландшафты.</p> <p>Субаквальные ландшафты.</p> <p>Техногенные ландшафты. Классификация техногенных ландшафтов.</p>

КМ3	Тест 3	ПК-2-31;ПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1	<p>Биогеотехнология и борьба с метаном в угольных шахтах</p> <p>Биогеотехнология обессеривания углей</p> <p>Области применения микроорганизмов в горнопромышленных производствах. Недостатки и преимущества этих процессов.</p> <p>Классификация биотехнологических процессов</p> <p>Экологическая биотехнология. Применение микроорганизмов для очистки и восстановления загрязненных промышленными землей in siti.</p> <p>Какова роль тионовых бактерий при окислении сульфидных минералов?</p> <p>В чём сущность процесса аэробного окисления сульфидов до элементной серы?</p> <p>Каков механизм бактериального восстановления сульфатов?</p>
-----	--------	---------------------------------	---

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	<p>Определение концентрации металлов в дождевых водах, инфильтрующихся через отвалы некондиционных руд (2 часа)</p> <p>Определение притоков воды в горные выработки и химического состава вод (2 часа)</p> <p>Химический состав осадочных и почвообразующих пород и составление выборок геохимических данных по литологическим типам пород (2 часа)</p> <p>Расчет изменение химического состава подземных вод за счет растворения минеральных составляющих отвальных отложений инфильтрующимися водами (2 часа)</p>	ПК-2-У1;ПК-4-У1	Работы выполняются согласно методическим указаниям
P2	<p>Показатели водной миграции (4 часа)</p> <p>Показатели техногенной миграции (4 часа)</p> <p>Показатели биогенной миграции (4 часа)</p> <p>Ландшафтно-геохимическая структура территории (4 часа)</p> <p>Кларки горных пород (4 часа)</p>	ПК-2-У1;ПК-4-У1	Работы выполняются согласно методическим указаниям

РЗ	Биогеохимические циклы элементов (2 часа) Биологическое поглощение химических элементов (2 часа) Биоиндикация и микробиологический мониторинг наземных экосистем(2 часа)	ПК-2-У1;ПК-4-У1	Работы выполняются согласно методическим указаниям
----	--	-----------------	--

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

ациональный исследовательский технологический университет ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4  
специальность 25.05.04 «Горное дело»

Дисциплина «Физические, химические и биохимические процессы горного производства»

УТВЕРЖДАЮ: Зав. кафедрой БЭГП, д.т.н. \_\_\_\_\_ К.С. Коликов

- 1 Защитные превращения в атмосфере.
- 2 Автономные ландшафты.
- 3 Биогеотехнология и борьба с метаном в угольных шахтах

Экзаменатор: Куликова А.А.

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачет с оценкой) проводится в зачетную неделю. Для сдачи зачета студент отвечает на вопросы по дисциплине или выполняет и докладывается по теме реферата

Для допуска к зачету необходимо выполнение следующих условий:

1. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине практических занятий (система оценивания "завершено/не завершено")
2. Выполнение теста на LMS Canvas (балльная система оценивания, необходимо получить не менее 60% правильных ответов)

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине «Горнопромышленная экология» в течение семестра равна 100.

Высокий уровень «Отлично» (91 - 100) - Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Продвинутый уровень «Хорошо» (74-90) Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Пороговый уровень «Удовлетворительно» (61-73) - Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Компетенции не сформированы «Неудовлетворительно» (менее 60) - Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки

Система оценивания:

1. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине практических занятий: оценка "завершено" предполагает сдачу обучающимся преподавателю оформленного отчета по каждому практическому занятию. Отчет считается принятым, если он содержит: исходные данные, соответствующие заданному варианту; верное решение с обоснованиями/комментариями; наличие схем (при необходимости); ответ или выводы.
2. Выполнение теста на LMS Canvas.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Поспелова О. А.	Геохимия окружающей среды: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2013
Л1.2	Опекунова М. Г.	Биоиндикация загрязнений: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016
Л1.3	Пучков Л. А., Сластунов С. В., Коликов К. С.	Извлечение метана из угольных пластов: монография	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2002
Л1.4	Васючков Ю. Ф.	Биотехнология горных работ: учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2011
Л1.5	Куликова Елена Юрьевна	Горное дело и окружающая среда: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Шахтное и подземное строительство"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2001
Л1.6	Сластунов Сергей Викторович, Королева В. Н., Коликов Константин Сергеевич, и др.	Горное дело и окружающая среда: учебник	Библиотека МИСиС	М.: Логос, 2001
Л1.7	Харченко В. А.	Рациональное природопользование в горной промышленности: учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 1995
Л1.8	Куликова Елена Юрьевна	Теоретические основы защиты окружающей среды в горном деле: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Шахтное и подзем. стр-во"	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2009
Л1.9	Петелин Александр Львович, Михалина Екатерина Сергеевна	Химия окружающей среды: курс лекций	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л1.10	Воробьев А. Е., Батугин А. С., Фейт Г. Н.	Физические процессы горного производства	Библиотека МИСиС	, 2000
Л1.11	Воробьев А. Е., Хабарова Е. И.	Биохимические процессы горного производства	Библиотека МИСиС	, 2000
Л1.12	Черненко Татьяна Владимировна, Степанов Александр Михайлович	Общая экология. Природопользование: Разд.: Воздействие тяжелых металлов на растения: Курс лекций для студ. спец. 3301, 3302	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2001
Л1.13	Михалина Екатерина Сергеевна, Петелин Александр Львович	Химия окружающей среды. Химия живых организмов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Металлургия: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л1.14	Васючков Юрий Федорович, Стулишенко Андрей Юрьевич	Скважинная добыча угля с использованием биодеструкции угольного пласта: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Городниченко В. И., Дмитриев А. П.	Основы горного дела: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Горная книга, 2008
Л2.2	Сластунов Сергей Викторович, Терентьев Борис Дмитриевич	Практикум по дисциплине "Основы горного дела" для студентов специальности ИЗОС: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2003

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	LMS Canvas "Физические, химические и биохимические процессы горного производства"	<a href="https://lms.misis.ru/courses/1973">https://lms.misis.ru/courses/1973</a>
Э2	Основы горного дела. Учебник Галченко Ю.П., Трубецкой К.Н.	<a href="http://www.geokniga.org/books/13685">http://www.geokniga.org/books/13685</a>
Э3	Электронные ресурсы экологической проблематики	<a href="https://tounb.ru/sotsialnye-proekty/ekologicheskaya-stranichka/elektronnye-resursy-ekologicheskoy-problematiki">https://tounb.ru/sotsialnye-proekty/ekologicheskaya-stranichka/elektronnye-resursy-ekologicheskoy-problematiki</a>
Э4	Биотехнологии в горном деле	<a href="http://www.geokniga.org/books/15711">http://www.geokniga.org/books/15711</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	Microsoft Office
П.3	MS Teams

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
В-668	Учебная аудитория	мельница вибрационная МВ-0.005, мешалка электронная RW16 BASIC с элементом, оборудование для исследования гидродинам. воздействий, образец вибратора для воздействия ч/з скважины с повер-ти, определитель координат NOVIGATOR, полярограф универсальный ПУ-01-1, прибор виброизмерительный, термостат жидкосный Liop-912, установка для определения гранулометрического состава, установка обратноосмотическая серии ЛВС/1Н, дозиметр ДРТ-01Т1 (4 шт), комплекс универсальный ртутнометрический УКР-1МЦ, кондуктометр портативный многопоз-й с автокомпенсацией, кондуктометр портативный многопоз-й с автокомпенсацией
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

для успешного освоения дисциплины "Химические и биохимические процессы горного производства" обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы - LMS Canvas и MS Teams.
3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).
4. Отчеты к практическим работам рекомендуется выполнять с использованием MS Office, допускается выполнять в рукописном виде.
5. Выполнять тренировочные тесты на LMS Canvas для подготовки к защите лабораторных работ.
6. Иметь доступ к компьютеру, подключенному к сети Интернет.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации на LMS Canvas.