



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГДиТ
И.А. Пыталев

19.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УПРАВЛЕНИЕ СОСТОЯНИЕМ МАССИВА

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы
Открытые горные работы

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
заочная

| | |
|---------------------|--|
| Институт/ факультет | Институт горного дела и транспорта |
| Кафедра | Разработки месторождений полезных ископаемых |
| Курс | 6 |

Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых
09.02.2024, протокол № 7

Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ
19.02.2024 г. протокол № 3

Председатель _____ И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры РМПИ, канд. техн. наук _____ В.Ю. Заляднов

Рецензент:

зав. лаборатории ООО
_____ В.Ш. Галямов

УралГеоПроект , канд. техн. наук

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2031 - 2032 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.Е. Гавришев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Управление состоянием массива» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Управление состоянием массива входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Процессы открытых горных работ
Технология производства работ
Безопасность ведения горных работ
Геомеханика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Обоснование проектных решений
Технология производства работ
Проектирование карьеров

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Управление состоянием массива» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции |
|----------------|--|
| ПК-1 | Способен к разработке разделов проектов строительства, реконструкции и технического перевооружения объектов подземных горных работ, проектной и технической документации с учетом требований промышленной безопасности |
| ПК-1.1 | Обосновывает главные параметры рудника, вскрытие и подготовку месторождений, процессы и системы подземной разработки, технологию и механизацию подземных горных работ, способы и методы разрушения горного массива, методы профилактики аварий и способы ликвидации их последствий |
| ПК-1.2 | Руководствуется методами снижения нагрузки на окружающую среду и повышения экологической безопасности горного производства при подземной разработке рудных месторождений |
| ПК-1.3 | Использует информационные и цифровые технологии при проектировании и ведении подземных горных работ |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 8,4 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,4 акад. часов;
- самостоятельная работа – 131,7 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

| Раздел/ тема дисциплины | Курс | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|--|------|--|-----------|-------------|---------------------------------|-----------------------------------|---|-----------------|
| | | Лек. | лаб. зан. | практ. зан. | | | | |
| 1. Введение | | | | | | | | |
| 1.1 Цели и задачи дисциплины, связь со смежными дисциплинами | 6 | | | | 4 | Подготовка к семинарскому занятию | Устный опрос (собеседование) | |
| 1.2 Современные тенденции развития отрасли | | | | | 1,8 | Подготовка к семинарскому занятию | Устный опрос (собеседование) | |
| Итого по разделу | | | | | 5,8 | | | |
| 2. Горно-технические условия отработки месторождения | | | | | | | | |
| 2.1 Характеристика состояния участка недр | 6 | | | | 2 | Подготовка к тестированию | Тестирование | |
| 2.2 Проектные и перспективные параметры карьера и отвалов | | | | | 6 | Подготовка к тестированию | Тестирование | |
| 2.3 Анализ геологических, гидрогеологических и инженерно-геологических особенностей приоткосного массива | | | | | 6 | Подготовка к тестированию | Тестирование | |
| Итого по разделу | | | | | 14 | | | |
| 3. Обследование состояния уступов и бортов карьера | | | | | | | | |
| 3.1 Визуальное обследование состояния устойчивости уступов и бортов карьера | 6 | 0,5 | | 0,5 | 6 | Подготовка к семинарскому занятию | Устный опрос (собеседование) | |
| 3.2 Наблюдения за устойчивостью бортов карьера по реперам наблюдательных станций. Оценка состояния устойчивости по результатам наблюдений. | | 0,5 | 2 | 0,5 | | Подготовка к тестированию | Тестирование | |
| Итого по разделу | | 1 | 2 | 1 | 6 | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---|-----|---|---|-------|-----------------------------------|------------------------------|--|
| 4. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния массива | | | | | | | | |
| 4.1 Подготовка исходных данных | 6 | 0,5 | | 1 | 6 | Подготовка к тестированию | Тестирование | |
| 4.2 Оценка напряженно-деформированного состояния прибортового массива горных пород | | 0,5 | | 2 | 6 | Подготовка к тестированию | Тестирование | |
| 4.3 Графические и аналитические расчеты устойчивости приоткосного массива | | | | | 6 | Подготовка к семинарскому занятию | Устный опрос (собеседование) | |
| 4.4 Оценка устойчивости отвалов | | | | | 10 | Подготовка к семинарскому занятию | Устный опрос (собеседование) | |
| Итого по разделу | | 1 | | 3 | 28 | | | |
| 5. Обоснование устойчивых параметров откосов карьера и отвалов с учетом проектной глубины разработки месторождения | | | | | | | | |
| 5.1 Подготовка исходных данных | 6 | | | | 20 | Подготовка к семинарскому занятию | Устный опрос (собеседование) | |
| 5.2 Расчет устойчивых параметров откосов и предоставление данных | | | | | 17,9 | Подготовка к семинарскому занятию | Устный опрос (собеседование) | |
| Итого по разделу | | | | | 37,9 | | | |
| 6. Мероприятия по мониторингу устойчивости бортов карьера в условиях его эксплуатации | | | | | | | | |
| 6.1 Нормативные документы | 6 | | | | 20 | Подготовка к семинарскому занятию | Устный опрос (собеседование) | |
| 6.2 Примеры из практики | | | | | 20 | | | |
| Итого по разделу | | | | | 40 | | | |
| 7. Экзамен | | | | | | | | |
| 7.1 Управление состоянием массива | 6 | | | | | Подготовка | Зачет с оценкой | |
| Итого по разделу | | | | | | | | |
| Итого за семестр | | 2 | 2 | 4 | 131,7 | | зао | |
| Итого по дисциплине | | 2 | 2 | 4 | 131,7 | | зачет с оценкой | |

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Управление состоянием массива» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Управление состоянием массива» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-информация, лекций-конференций, лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал изложенный и объясненный студентам на лекциях-информациях, подлежит самостоятельному осмыслению и запоминанию. Совокупность докладов по предварительно подготовленной проблематике сделанных на лекции-конференции обеспечивает все-стороннее освещение проблемы за счет дополнения и уточнения преподавателем, а также подведением итогов в конце лекции с формулированием основных выводов. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятий используются работа в команде и традиционный семинар.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, и докладов для практических занятий, при подготовке к итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Казикаев, Д.М., Козырев, А.А., Каспарьян, Э.В., Иофис, М.А. Управление геомеханическими процессами при разработке месторождений полезных ископаемых [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - М.: Издательство «Горная книга», 2016. - 490 с.: ил. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/101757/#1> — Загл. с эк-рана.

2. Кириченко, Ю.В. Геомеханика: инженерно-геологическое обеспечение управления состоянием массивов горных пород [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.В. Кириченко, В.В. Ческидов, С.А. Пуневский. - М.: Изд. Дом МИСиС, 2017. - 90 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/105287/#2> — Загл. с экрана.

б) Дополнительная литература:

1 Боровков, Ю.А. Управление состоянием массива пород при подземной геотехнологии [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - СПб.: Издательство «Лань», 2018. - 240 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/103066/#2> — Загл. с экрана.

в) Методические указания:

1. К.В. Бурмистров, В.Ю. Заляднов Управление состоянием массива: методиче-ские указания к практической работе по дисциплине «Управление состоянием массива» для студентов специальности 130400 «Горное дело», специализации №3 «Открытые горные работы». Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013, 18 с.

2. 9. Кузнецова Т.С. Основы геомеханики. Метод. указания по выполнению рас-четно-графической работы по дисциплинам «Геомеханика», «Основы геомеханики». Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 29 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|--|------------------------------|------------------------|
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| 7Zip | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| FAR Manager | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| Браузер Yandex | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| LibreOffice | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| Autodesk Inventor Professional 2011 Master Suite | К-526-11 от 22.11.2011 | бессрочно |
| Autodesk AutoCad 2011 Master Suite | К-526-11 от 22.11.2011 | бессрочно |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|--|--|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» | https://dlib.eastview.com/ |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | URL: http://www1.fips.ru/ |

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа - Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - Доска, мультимедийный проектор, экран ;

Помещения для самостоятельной работы обучающихся - Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета ;

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Управление состоянием массива» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся. Знания, умения и навыки, приобретаемые слушателями на аудиторных занятиях должны закрепляться повторением материала по написанным конспектам, а также чтением дополнительной литературы. Перечень литературных источников подобран таким образом, чтобы излагаемый в рамках дисциплины материал был описан различными авторами с разных позиций.

Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям:

1. Основные понятия и термины, применяемые при изучении дисциплины «Управление состоянием массива»
2. Классификационные признаки, позволяющие дифференцировать способы управления состоянием массива.
3. Виды крепи, условия её применения
4. Особенности применения набрызг-бетонной крепи.
5. Расчет параметров набрызг-бетонной крепи
6. Расчетная схема параметров горизонтальной камеры.
7. Классификация способов упрочнения породы.
8. Определения составов смеси при цементации породы.
9. Условия возникновения горных ударов. Их классификация.
10. Перечень мер по предупреждению горных ударов, их краткое описание
11. Особенности применения мер по предупреждению горных ударов в зависимости от вида процесса.
12. Условия возникновения выбросов газов. Прогнозирование выбросов.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Дать определение следующих терминов и понятий:
 - управление состоянием массива пород, как научная дисциплина и как технологический процесс;
 - механические процессы;
 - деформации в массиве;
 - механическое состояние массива;
 - сформулировать основные принципы проектирования процесса управления состоянием массива.
2. Классифицировать способы управления состоянием массива и дать краткую характеристику каждого из способов.
3. Как оценивается устойчивость незакрепленной горизонтальной выработки, применяемые критерии. Классификация по устойчивости при использовании коэффициента запаса устойчивости.
4. Дать схемы к расчету горного давления (нагрузки) на крепь горизонтальной выработки для случаев: а) кровля неустойчива; б) кровля и стенки неустойчивы.
5. Рамная деревянная крепь горизонтальных выработок, устройство и последовательность расчета параметров.
6. Анкерная крепь. Элементы крепи и принцип работы. Объекты и последовательность расчета параметров.
7. Набрызг-бетонная и комбинированная крепь. Принцип работы. Последовательность расчета параметров.
8. Металлическая податливая крепь. Устройство. Объекты и принцип расчета параметров.
9. Крепление массива тросовыми анкерами. Параметры и технологическая установка анкеров.

10. Рассказать последовательность расчета величины расчета горизонтальной камеры, если кровля слоистая, нарисовать расчетную схему.
11. Что такое упрочнение породы? Классификация способов и химических составов для укрепления пород.
12. Упрочнение пород цементацией. Состав смеси, оборудование, режимы подачи.
13. Упрочнение смолами. Материалы, оборудование, технология упрочнения пород.
14. Упрочнение магнезиальными составами. Технология укрепления, режим подачи составов
15. Термическое упрочнение пород. Технология укрепления.
16. Дать определения понятий: твердеющая закладка, нормативная прочность, нормативный срок твердения, необходимая прочность.
17. Дать схему расчета нагрузок на искусственные целики на примере камерных или слоевых систем разработки.
18. Горные удары, определение этого понятия и их классификации .
19. Какие методы, приемы используются для прогноза удароопасности месторождения.
20. Перечислить меры по предупреждению горных ударов на стадии вскрытия месторождения и подготовки месторождения.
21. Какие меры по предупреждению горных ударов применяются на стадии очистной выемки?
22. Что такое внезапные выбросы пород и газов? Механизм процесса выброса.
23. Оценка выбросоопасности месторождения и прогноз внезапных выбросов.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|---|--|
| ОПК-9 - владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений | | |
| Знать | – основные определения и понятия по способам управления состоянием массива пород, их классификации, физико-механические | Вопросы для подготовки к экзамену и самопроверки 1. Дать определение следующих терминов и понятий: - управление состоянием массива |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|--|
| | <p>свойства пород</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические процессы в горных массивах при ведении горных работ, их описание <i>основные определения и понятия</i> – закономерности проявления горного давления, механизм геомеханических процессов при проведении выработок, очистной выемки – процессы переработки полезных ископаемых – области применения теоретических данных для расчёта подземных сооружений | <p>пород, как научная дисциплина и как технологический процесс;</p> <ul style="list-style-type: none"> - механические процессы; - деформации в массиве; - механическое состояние массива; - сформулировать основные принципы проектирования процесса управления состоянием массива. <p>2 Классифицировать способы управления состоянием массива и дать краткую характеристику каждого из способов.</p> |
| Уметь | <ul style="list-style-type: none"> – оценивать степень сложности горно-геологических условий, геомеханической и гидрогеологической обстановки при ведении горных работ – готовить корректные исходные данные для выбора способа управления и обоснования параметров, анализировать результаты проявлений горного давления – применять знания о закономерностях проявления горного давления | <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое внезапные выбросы пород и газов? Механизм процесса выброса. 2. Оценка выбросоопасности месторождения и прогноз внезапных выбросов. 3. Набрызг-бетонная и комбинированная крепь. Принцип работы. Последовательность расчета параметров. 4. Металлическая податливая крепь. Устройство, Объекты и принцип расчета параметров. 5. Крепление массива тросовыми анкерами. Параметры и технологическая установка анкеров. |
| Владеть | <ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками оценки устойчивости контуров выработок, статистической обработки расчетных данных – профессиональной терминологией геомеханики, | <ol style="list-style-type: none"> 1. Дать схемы к расчету горного давления (нагрузки) на крепь горизонтальной выработки для случаев: а) кровля неустойчива; б) кровля и стенки неустойчивы 2. Рамная деревянная крепь горизонтальных выработок, устройство и |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|--|--|
| | сопротивления материалов. – практическими навыками составления расчетных программных методик для крепей. | последовательность расчета параметров. 3. Анкерная крепь. Элементы крепи и принцип работы. Объекты и последовательность расчета параметров. |
| ПК-7 - умение определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты | | |
| Знать | <ul style="list-style-type: none"> – способы управления геомеханическими процессами – сущность методов крепления, упрочнения пород, прогноза и предотвращения горных ударов – современные методы контроля состояния массива пород | <ol style="list-style-type: none"> 1. Как оценивается устойчивость незакрепленной горизонтальной выработки? Применяемые критерии. Классификация по устойчивости при использовании коэффициента запаса устойчивости. 2. Горные удары, определение этого понятия и их классификация. 3. Что такое упрочнение породы? Классификация способов и химических составов для укрепления пород. 4. Упрочнение пород цементацией. Состав смеси, оборудование, режимы подачи. 5. Упрочнение смолами. Материалы, оборудование, технология упрочнения пород. 6. Упрочнение магниальными составами. Технология укрепления, режим подачи составов. 7. Перечислите меры по предупреждению горных ударов на стадии вскрытия месторождения и подготовки месторождения. 8. Какие меры по предупреждению горных ударов применяются на стадии очистной выемки? |
| Уметь | – составлять расчетные схемы для обоснования параметров крепления, упрочнения пород, несущих конструктивных | <ol style="list-style-type: none"> 1. Дать схемы расчета нагрузок на искусственные целики на примере камерных или слоевых систем разработки. 2. Какие методы, приемы используются для прогноза |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|--|
| | <p>элементов</p> <ul style="list-style-type: none"> – выбирать методики расчета параметров технологических процессов управления устойчивостью контуров выработок – механизм геомеханических процессов при проведении выработок, очистной выемки, современные методы контроля | <p>удароопасности месторождения ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Термическое упрочнение пород. Технология укрепления. 4. Дать определения понятий: твердеющая закладка, нормативная прочность, нормативный срок твердения, необходимая прочность. |
| Владеть | <ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками выбора конструкции крепей в конкретных горно-геологических условиях, прогноза динамических проявлений горного давления – практическими навыками пользования рекомендуемыми нормативными документами, методами расчета параметров конструктивных элементов крепей и систем разработки – практическими навыками пользования зарубежными программными комплексами, способами совершенствования | <ol style="list-style-type: none"> 1. Последовательность расчета величины расчета горизонтальной камеры, если кровля слоистая, нарисовать расчетную схему. |