

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Председатель Ученого совета,**  
**ректор, академик НАН РК**  
**ГАЗАЛИЕВ А.М.**

---

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.

**ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ МАГИ-  
СТРАНТА  
(SYLLABUS)**

Дисциплина **USGM 6306 «Управление состоянием горного массива»**

Модуль **UGPRMPI 4 «Управление геомеханическими процессами  
при разработке месторождений полезных ископаемых»**

Специальность **6M074900 - «Маркшейдерское дело»**

Горный факультет

Кафедра Маркшейдерского дела и геодезии

## Предисловие

Программа обучения по дисциплине для магистранта (syllabus) разработана: д.т.н., профессором Низаметдиновым Ф.К.,  
д.т.н., профессором Долгоносковым В. Н.  
к.т.н., доцент Старостина О.В.

Обсужден на заседании кафедры Маркшейдерского дела и геодезии  
Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г.

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ Низаметдинов Ф.К. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 г.  
(подпись)

Одобен учебно-методическим советом горного факультета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 г.

Председатель \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 г.  
(подпись)

### Сведения о преподавателе и контактная информация

Низаметдинов Фарит Камалович, профессором, д.т.н., зав. кафедры «Маркшейдерского дела и геодезии» ;

Долгоносов Виктор Николаевич – д. т. н., профессор;

Старостина Ольга Васильевна – к.т.н., доцент.

Кафедра «Маркшейдерского дела и геодезии» находится в втором корпусе КарГТУ (г. Караганда, Б.Мира, 56), аудитория 414, контактный телефон 56-26-27, доб. 2027, e-mail: [kstu@mail.ru](mailto:kstu@mail.ru).

### Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество ECTS/кредитов	Вид занятий					Количество часов СРМ	Общее количество часов	Форма контроля
		количество контактных часов			количество часов СРМП	всего часов			
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия					
3	6/4	15	30	15	60	120	60	180	РГР

### Характеристика дисциплины

Дисциплина «Управление состоянием горного массива» является компонентом по выбору цикла профилирующих дисциплин специальности 6М074900 - «Маркшейдерское дело». Знание основных понятий и определений курса необходимо при проведении научных исследований, а также для играет важную роль и значение при подготовке магистров.

### Цель дисциплины

Дисциплина «Управление состоянием горного массива» ставит целью изучение основных вопросов, связанных с осуществлением:

- прогноза и разработка мероприятий по обеспечению устойчивости горных выработок и деформаций земной поверхности в ходе отработки месторождений;
- контроля развития деформационных процессов и обеспечение промышленной и экологической безопасности горных работ.

### Задачи дисциплины

В результате изучения данной дисциплины магистранты должны:

#### иметь представление:

- об общих понятиях горного давления, природного напряженного состояния массива, горных ударах;
- о креплении подготовительных выработок;
- о методах управления горным давлением;
- о рейтинговой системе оценки устойчивости выработок по классификациям Q, RMR, MRMR;
- о структуре мониторинга.

#### знать:

- основные понятия и определения, связанные с управлением устойчивостью массива горных пород;
- основные виды крепления подземных выработок;
- основные принципы проявления горных ударов.

#### уметь:

- определять направления напряжений в горных выработках;
- определять проявления горного давления при проходке выработок;
- знать методы оценки устойчивости массива.

**приобрести практические навыки:**

- по использованию графических программ, таких как Examine 2D, Unwedge;
- применять методы оценки устойчивости массива.

**Пререквизиты**

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин (с указанием разделов (тем)):

Наименование дисциплины	Наименование разделов (тем)
Инженерная геология	Геология горного массива. Роль геологии в изучении геотехники горного дела
Способы разработки месторождений	Горное дело и основы геотехники. Взаимосвязь
Физика и механика горных пород	Изучение физико-механических свойств горных пород

**Постреквизиты**

Знания, полученные при изучении дисциплины «Управление состоянием горного массива» могут быть использованы при выполнении магистерской диссертации.

**Тематический план дисциплины**

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, час				
	лекции	практические	лабораторные	СРМП	СРМ
1	2	3	4	5	
1. Основные понятия о горном давлении	1			4	4
2. Основные свойства массива и его модель	1			4	4
3. Природное напряженное состояние массива	1			4	4
4. Проявления горного давления при проходке выработок	1			4	4
5. Крепление подготовительных выработок	1			4	4
6. Горные удары	1			4	4
7. Управление горным давлением при разработке пологих и наклонных залежей камерно-столбовой системой. Управление горным давлением при повторной разработке пологих залежей	1			4	4
8. Сдвигание горных пород. Мониторинг массива горных пород	1			4	4
9. Массив горных выработок в открытых горных выработках	1			4	4
10. Упрощенные наблюдения за деформациями бортов карьеров, откосов уступов и отвалов	1			4	4
11. Определение действующих напряжений методом гидроразрыва скважин. Измерение действующих напряжений методом полной разгрузки	1			4	4

1	2	3	4	5	6
12. Определение упругих и прочностных свойств трещиноватого массива по критериям Кулона-Мора и Хука-Брауна с помощью программы RocLab.	1			4	4
13. Численное моделирование напряженно-деформированного состояния массива вокруг выработок с помощью программы Examine 2D.	1			4	4
14. Расчет параметров анкерной крепи выработки в трещиноватом массиве с помощью программы Unwedge.	1			4	4
15. Оценка устойчивости МКЦ	1			4	4
1. Определение действующих напряжений методом гидроразрыва скважин		6			
2. Измерение действующих напряжений методом полной разгрузки		6			
3. Определение упругих и прочностных свойств трещиноватого массива по критериям Кулона-Мора и Хука-Брауна с помощью программы RocLab.		6			
4. Численное моделирование напряженно-деформированного состояния массива вокруг выработок с помощью программы Examine 2D		6			
5. Расчет параметров анкерной крепи выработки в трещиноватом массиве с помощью программы Unwedge.		6			
6. Оценка устойчивости МКЦ с помощью программы CPS.		6			
1. Определить коэффициент внешнего трения.			3		
2. Определить устойчивость выработок в полях тектонических напряжений.			4		
3. Проанализировать НДС массива вокруг выработки с помощью программы Examine.			4		
4. Рассчитать вывал блоков пород по трещинам с помощью программы Unwedge.			4		
<b>ИТОГО:</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>60</b>	<b>60</b>

#### **Перечень практических работ:**

1. Определение действующих напряжений методом гидроразрыва скважин
2. Измерение действующих напряжений методом полной разгрузки
3. Определение упругих и прочностных свойств трещиноватого массива по критериям Кулона-Мора и Хука-Брауна с помощью программы RocLab.
4. Численное моделирование напряженно-деформированного состояния массива вокруг выработок с помощью программы Examine 2D
5. Расчет параметров анкерной крепи выработки в трещиноватом массиве с помощью программы Unwedge.
6. Оценка устойчивости МКЦ с помощью программы CPS.

### **Перечень лабораторных работ:**

1. Определить коэффициент внешнего трения.
2. Определить устойчивость выработок в полях тектонических напряжений.
3. Проанализировать НДС массива вокруг выработки с помощью программы Examine.
4. Рассчитать вывал блоков пород по трещинам с помощью программы Unwedge.

### **Темы контрольных заданий для СРМ**

1. Рассмотреть вопросы, связанные с понятием горного давления.
2. Рассмотреть вопросы, связанные с управлением горного давления.
3. Самостоятельно рассмотреть основные системы разработок при подземном производстве
4. Ознакомиться с понятием неоднородность и трещиноватость массива.
5. Ознакомиться с понятием напряжения и их видами.
6. Изучить методов определения упругих свойств массива.
7. Изучить природное напряженное состояние массива Жезказганского месторождения.
8. Рассмотреть виды природного напряженного состояния на других рудниках.
9. Рассмотреть напряженное состояние массива вокруг одиночных горных выработок, его модель, частные случаи и общие закономерности.
10. Изучить понятия одиночные и сближенные выработки, большие глубины
11. Изучить оценку природного напряженного состояния массива по характеру разрушения выработок.
12. Изучить оценку прочности массива по фактам проявления горного давления в выработках.
13. Опишите основные свойства, параметры и правила возведения торкретбетонной крепи.
14. Рассмотрите способы увеличения прочности торкретбетонной крепи.
15. Рассмотрите основные формы разрушения анкерной крепи: разрыв арматуры, обрыв опорной плитки, выдергивание анкера, срезание анкера.
16. Ознакомиться с понятием горный удар
17. Изучить причины возникновения горных ударов.
18. Выполнить практическую работу по одному из методов снижения удароопасности.
19. Рассмотреть вопрос устойчивости и обрушения кровли.
20. Изучить методы повышения устойчивости массива.
21. Выполнить практическую работу по расчету параметров крепи.
22. Изучить вопрос цели повторной разработки.
23. Рассмотреть методы извлечения МКЦ из открытого выработанного пространства.
24. Выполнить практическую работу по определению устойчивости МКЦ.
25. Изучить причины возникновения обрушения.
26. Уметь прогнозировать обрушение по размерам пролета камеры.
27. Выполнить практическую работу по расчету масштаба и параметров сдвижения по данным маркшейдерской съемки.
28. Изучить дополнительные методы расчета сдвижений земной поверхности.
29. Рассмотреть понятие мониторинг.
30. Изучить инструменты мониторинга и его методы.

### **Критерии оценки знаний магистрантов**

Экзаменационная оценка по дисциплине определяется как сумма максимальных показателей успеваемости по рубежным контролям (до 60%) и итоговой аттестации (экзамен) (до 40%) и составляет значение до 100%.

### График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи	Баллы
1	2	3	4	5	6	7
Отчет по СРМ	Рассмотреть вопросы, связанные с понятием горного давления	[1-8], конспект	1-неделя	текущий	2-я неделя	10
Практическая работа №1	Определение действующих напряжений методом гидроразрыва скважин	конспект	2 неделя	текущий	3 неделя	5
Лабораторная работа №1	Определить коэффициент внешнего трения.	конспект	3 неделя	текущий	4неделя	5
Практическая работа №2	Измерение действующих напряжений методом полной разгрузки	конспект	4 неделя	текущий	5 неделя	5
Лабораторная работа №2	Определить устойчивость выработок в полях тектонических напряжений.	конспект	5 неделя	текущий	6 неделя	5
Практическая работа №3	Определение упругих и прочностных свойств трещиноватого массива по критериям Кулона-Мора и Хука-Брауна с помощью программы RocLab.	конспект	6 неделя	текущий	7 неделя	5
Тестовый опрос тем	Проверка усвоения материала	[1,2] конспект	1 контакт-ный час	Рубежный	7-я неделя	10
Практическая работа №4	Численное моделирование напряженно-деформированного состояния массива вокруг выработок с помощью программы Examine 2D	конспект	8 неделя	текущий	9 неделя	5
Лабораторная работа №3	Проанализировать НДС массива вокруг выработки с помощью программы Examine.	конспект	9 неделя	текущий	10 неделя	5
Практическая работа №5	Расчет параметров анкерной крепи выработки в трещиноватом массиве с помощью программы Unwedge.	конспект	10 неделя	текущий	11 неделя	5
Лабораторная работа №4	Рассчитать вывал блоков пород по трещинам с помощью программы Unwedge.	конспект	11 неделя	текущий	12 неделя	5
Практическая работа №6	Оценка устойчивости МКЦ с помощью программы CPS.	конспект	12 неделя	текущий	13 неделя	5
Тестовый опрос тем	Проверка усвоения материала	[1,2,7,8], конспект лекций	1 контакт-ный час	текущий	14-я неделя	10

1	2	3	4	5	6	7
РГР	Контроль знаний по семестру	Вся реком. лите- ратура		Итого- вый	Период сессии	20
Всего						100

### **Политика и процедуры**

При изучении дисциплины «Управление состоянием горного массива» прошу соблюдать следующие правила:

1. Не опаздывать на занятия.
2. Не пропускать занятия без уважительной причины, в случае болезни прошу представить справку, в других случаях – объяснительную записку.
3. В обязанности студента входит посещение всех видов занятий.
4. Согласно календарному графику учебного процесса сдавать все виды контроля.
5. Пропущенные практические занятия отрабатывать в указанное преподавателем время.
6. Пропущенные лекционные занятия (независимо от причины) отрабатывать в виде реферата по пропущенной тематике.
7. Активно участвовать в учебном процессе.
8. Быть терпимыми, открытыми, откровенными и доброжелательными к сокурсникам и преподавателям.

### **Список основной литературы**

1. Казикаев Д.М.. Геомеханика подземной разработки руд - М., Горная книга, 2009г.;
2. Каспарьян Э.В., Козырев А.А., Иофис М.А., Макаров А.Б. Геомеханика. – М., Высшая школа, 2006г.;
3. Макаров А.Б. Практическая геомеханика. – М., Горная книга, 2006г.;
4. Рыльникова М.В., Зотеев О.В. Геомеханика. – М., изд. Руда и металлы, 2007г.;
5. Шуплецов Ю.П. Прочность и деформируемость скальных массивов. – Екатеринбург, УрО РАН, 2003г.;

### **Список дополнительной литературы**

1. V.N.G. Brady, E.T. Brown. Rock Mechanics for Underground Mininng – Springer Science + Business Media, Inc. 2005г.;
2. E. Hoek. Practical rock Engineering – www.rockscience.com, 2006г.;
3. J.A. Hudson, J.P. Harrison. Engineering rock mechanics. An introduction to the principles, 2000г.

Министерство образования и науки Республики Казахстан

Карагандинский государственный технический университет

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Председатель Ученого совета,**  
**ректор, академик НАН РК**  
**ГАЗАЛИЕВ А.М.**

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.

## **СПЕЦИФИКАЦИЯ УЧЕБНОГО МОДУЛЯ**

**Модуль UGPRMPI 4 «Управление геомеханическими процессами  
при разработке месторождений полезных ископаемых»**

Специальность 6M074900 - «Маркшейдерское дело»

Очная

Горный факультет

Кафедра «Маркшейдерского дела и геодезии»

2015

## Предисловие

Спецификация учебного модуля разработана:

д.т.н., профессором Низаметдиновым Ф.К.,

д.т.н., профессором Долгоносковым В. Н.

к.т.н., доцент Старостина О.В.

Обсужден на заседании кафедры Маркшейдерского дела и геодезии

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2015г.

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ Низаметдинов Ф.К. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г

(подпись)

Одобен учебно-методическим советом горного факультета

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

Председатель \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

(подпись)

### Формуляр описания модуля

Название модуля и шифр	«Управление геомеханическими процессами при разработке месторождений полезных ископаемых» UGPRMPI 4
Ответственный за модуль	Низаметдинов Ф.К. профессор, д.т.н., зав. кафедры МДиГ
Тип модуля	Профилирующий, компонент по выбору
Уровень модуля	МА
Количество часов в неделю	3/4
Количество кредитов	7 (11 кредитов ECTS)
Форма обучения	очная
Семестр	2,3
Количество обучающихся	5-10
Пререквизиты модуля	Инженерная геология, Способы разработки месторождений, Физика и механика горных пород
Содержание модуля	<p>УМКДП Дисциплина <b>Гео 6207 «Геомеханика»</b></p> <p><b>Лекции (15 часов):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Предмет курса «Геомеханика». Краткая история развития физики и механики горных пород.</li> <li>2 Минералы и горные породы. Горные породы, как объект разработки. Горный массив.</li> <li>3 Общие понятия о физико-технических свойствах пород и физических процессах. Физические процессы в горных породах.</li> <li>4 Воздействие внешних полей на свойства горных пород.</li> <li>5 Экспериментальное определение физико-технических параметров горных пород. Механические свойства образцов горных пород.</li> <li>6 Напряжения и деформации в горных породах.</li> <li>7 Деформация. Виды деформации. Упругие свойства горных пород.</li> <li>8 Пластичность пород. Реологические свойства горных пород.</li> <li>9 Прочность пород. Гипотезы (теории) прочности горных пород.</li> <li>10 Теория предельного равновесия (теория прочности Кулона – Мора).</li> <li>11 Акустические свойства образцов горных пород.</li> <li>12 Обобщенные горно-технологические параметры пород.</li> <li>13 Твердость горных пород. Тепловые свойства образцов горных пород.</li> <li>14 Электромагнитные свойства образцов горных пород.</li> <li>15 Магнитные свойства горных пород.</li> </ol> <p><b>Лабораторные работы (30 часов):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить недостающие характеристики напряженного состояния</li> <li>2. Оценить возможность начала разрушения образца с магистральной трещиной по заданным прочностным свойствам материала и контакта и напряженному состоянию.</li> <li>3. Определение коэффициента внутреннего трения.</li> </ol>

4. Измерение действующих напряжений методом полной разгрузки

**СРМП (45 часов):**

1 Предмет курса «Геомеханика». Краткая история развития физики и механики горных пород.

2 Минералы и горные породы. Горные породы, как объект разработки. Горный массив.

3 Общие понятия о физико-технических свойствах пород и физических процессах. Физические процессы в горных породах.

4 Воздействие внешних полей на свойства горных пород.

5 Экспериментальное определение физико-технических параметров горных пород. Механические свойства образцов горных пород.

6 Напряжения и деформации в горных породах.

7 Деформация. Виды деформации. Упругие свойства горных пород.

8 Пластичность пород. Реологические свойства горных пород.

9 Прочность пород. Гипотезы (теории) прочности горных пород.

10 Теория предельного равновесия (теория прочности Кулона – Мора). 11 Акустические свойства образцов горных пород.

12 Обобщенные горно-технологические параметры пород.

13 Твердость горных пород. Тепловые свойства образцов горных пород.

14 Электромагнитные свойства образцов горных пород.

15 Магнитные свойства горных пород.

**УМКДП (USGM 6306 «Управление состоянием горного массива»)**

**Лекции (15 часов):**

1. Основные понятия о горном давлении

2. Основные свойства массива и его модель

3. Природное напряженное состояние массива

4. Проявления горного давления при проходке выработок

5. Крепление подготовительных выработок

6. Горные удары

7. Управление горным давлением при разработке пологих и наклонных залежей камерно-столбовой системой. Управление горным давлением при повторной разработке пологих залежей

8. Сдвижение горных пород. Мониторинг массива горных пород

9. Массив горных выработок в открытых горных выработках

10. Упрощенные наблюдения за деформациями бортов карьеров, откосов уступов и отвалов

11. Определение действующих напряжений методом гидроразрыва скважин. Измерение действующих напря-

жений методом полной разгрузки

12. Определение упругих и прочностных свойств трещиноватого массива по критериям Кулона-Мора и Хука-Брауна с помощью программы RocLab.

13. Численное моделирование напряженно-деформированного состояния массива вокруг выработок с помощью программы Examine 2D.

14. Расчет параметров анкерной крепи выработки в трещиноватом массиве с помощью программы Unwedge.

15. Оценка устойчивости МКЦ.

**Лабораторные работы (15 часов):**

1. Определить коэффициент внешнего трения.

2. Определить устойчивость выработок в полях тектонических напряжений.

3. Проанализировать НДС массива вокруг выработки с помощью программы Examine.

4. Рассчитать вывал блоков пород по трещинам с помощью программы Unwedge.

**Практические работы (30 часов):**

1. Определение действующих напряжений методом гидроразрыва скважин

2. Измерение действующих напряжений методом полной разгрузки

3. Определение упругих и прочностных свойств трещиноватого массива по критериям Кулона-Мора и Хука-Брауна с помощью программы RocLab.

4. Численное моделирование напряженно-деформированного состояния массива вокруг выработок с помощью программы Examine 2D

5. Расчет параметров анкерной крепи выработки в трещиноватом массиве с помощью программы Unwedge.

6. Оценка устойчивости МКЦ с помощью программы CPS.

**СРМП (30 часов):**

1. Основные понятия о горном давлении

2. Основные свойства массива и его модель

3. Природное напряженное состояние массива

4. Проявления горного давления при проходке выработок

5. Крепление подготовительных выработок

6. Горные удары

7. Управление горным давлением при разработке пологих и наклонных залежей камерно-столбовой системой. Управление горным давлением при повторной разработке пологих залежей

8. Сдвигение горных пород. Мониторинг массива горных пород

9. Массив горных выработок в открытых горных выработках

10. Упрощенные наблюдения за деформациями бортов карьеров, откосов уступов и отвалов

11. Определение действующих напряжений методом гидроразрыва скважин. Измерение действующих напря-

	<p>жений методом полной разгрузки</p> <p>12. Определение упругих и прочностных свойств трещиноватого массива по критериям Кулона-Мора и Хука-Брауна с помощью программы RocLab.</p> <p>13. Численное моделирование напряженно-деформированного состояния массива вокруг выработок с помощью программы Examine 2D.</p> <p>14. Расчет параметров анкерной крепи выработки в трещиноватом массиве с помощью программы Unwedge.</p> <p>15. Оценка устойчивости МКЦ.</p>
Результаты обучения	<p>Магистрант знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- об общих понятиях горного давления, природного напряженного состояния массива, горных ударах;</li> <li>- о креплении подготовительных выработок;</li> <li>- о методах управления горным давлением;</li> <li>- о рейтинговой системе оценки устойчивости выработок по классификациям Q, RMR, MRMR;</li> <li>- о структуре мониторинга.</li> </ul> <p>Умеет - определять направления напряжений в горных выработках;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять проявления горного давления при проходке выработок;</li> <li>- знать методы оценки устойчивости массива.</li> </ul> <p>Компетентен в решении задач горнодобывающего производства.</p>
Форма итогового контроля	Экзамен, РГР
Условия для получения кредитов	<p>Посещение лекции;</p> <p>Выполнение лабораторных заданий</p> <p>Выполнение практических заданий</p> <p>Сдача двух рубежных контролей;</p> <p>Выполнение заданий по темам СРМ;</p> <p>Сдача тестового опроса;</p> <p>Сдача РГР.</p>
Продолжительность модуля	2 семестра
Литература	<p><b>Список основной литературы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Казикаев Д.М.. Геомеханика подземной разработки руд - М., Горная книга, 2009г.;</li> <li>2. Каспарьян Э.В., Козырев А.А., Иофис М.А., Макаров А.Б. Геомеханика. – М., Высшая школа, 2006г.;</li> <li>3. Макаров А.Б. Практическая геомеханика. – М., Горная книга, 2006г.;</li> <li>4. Рыльникова М.В., Зотеев О.В. Геомеханика. – М., изд. Руда и металлы, 2007г.;</li> <li>Шуплецов Ю.П. Прочность и деформируемость скальных массивов. – Екатеринбург, УрО РАН, 2003г.;</li> </ol> <p><b>Список дополнительной литературы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. В.Н.G. Brady, Е.Т. Brown. Rock Mechanics for Underground Mininng – Springer Science + Business Media, Inc. 2005г.;</li> <li>6. Е. Ноек. Practical rock Engineering – www.rockscience.com, 2006г.;</li> <li>7. J.A. Hudson, J.P. Harrison. Engineering rock mechanics.</li> </ol>

	An introduction to the principles, 2000г.;
Дата обновления	ежегодно