МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

УТВЕРЖДАЮ

Директор Политехнического института

_____ Лоцев Г.В.
(ФИО)

02.09.2026 г.

Геомеханика

рабочая программа дисциплины (модуля)

Разработано **Высшая школа Природопользования, мехатроники и транспорта**

Учебный план 210505_26_1 фпгнп н.plx
Специальность 21.05.05 - РФ, 630004 - КР Физические процессы горного или нефтегазового производства
Специализация "Физические процессы нефтегазового производства"

Квалификация **специалист**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216
в том числе:
аудиторные занятия 108
самостоятельная работа 68,9

Виды контроля в семестрах:

зачет 5
экзамен 6
курсовой проект 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**5 (3.1)**		**6 (3.2)**		Итого	
Недель	17 2/6		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	36	36	54	54
Лабораторные	18	18			18	18
Практические			36	36	36	36
Контактная работа в период теоретического обучения	0,1	0,1	3	3	3,1	3,1
Контактная работа в период экзаменационной сессии			0,3	0,3	0,3	0,3
Итого ауд.	36	36	72	72	108	108
Контактная работа	36,1	36,1	75,3	75,3	111,4	111,4
Сам. работа	35,9	35,9	33	33	68,9	68,9
Часы на контроль			35,7	35,7	35,7	35,7
Итого	72	72	144	144	216	216

Программу составил(и):
преподаватель, Тогузбаев С.Б.;преподаватель, Шилихин Е.В.

Рецензент(ы):
к.тн., Заведующий кафедрой «Геодезия и маркшейдерское дело» Института горного дела и горных технологий КыргызскогоГосударственного Технического университета им. И. Раззакова, профессор, Чунуев И.К.

Согласовано РОП:
Фёдорова Н.В.

Рабочая программа дисциплины
Геомеханика

разработана в соответствии с ФГОС 3++:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 981)

составлена на основании учебного плана:

Специальность 21.05.05 - РФ, 630004 - КР Физические процессы горного или нефтегазового производства
Специализация "Физические процессы нефтегазового производства"
утвержденного учёным советом вуза от 26.06.2026 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта

Протокол от 02.09.2026 г. № 1
Срок действия программы: 2026-2031 уч.г.
Руководитель подразделения: Алсеитов Мирлан Тилегенович

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины (модуля)

Геомеханика

наименование дисциплины

№ п/п	Основание внесения изменения	Раздел/ пункт	Содержание изменения
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью освоения дисциплины «Геомеханика» является формирование у обучающихся системы теоретических знаний, практических умений и профессиональных навыков в области изучения напряженно-деформированного состояния горного массива, закономерностей деформирования и разрушения горных пород, а также обеспечения устойчивости горных выработок и откосов при ведении подземных горных работ.
1.2	В рамках достижения поставленной цели решаются следующие задачи: изучение физико-механических свойств горных пород и массивов; освоение закономерностей формирования напряженно-деформированного состояния массива; анализ геомеханических процессов, возникающих при ведении открытых и подземных горных работ (обрушения, оползни, горные удары, сдвижения); изучение методов расчета устойчивости откосов карьеров, уступов, бортов, а также подземных выработок; формирование навыков выбора и обоснования параметров горных работ с учетом геомеханических условий; освоение методов управления состоянием массива и предупреждения аварийных ситуаций; изучение методов геомеханического мониторинга и контроля устойчивости горных сооружений; развитие навыков применения математического моделирования и инженерных расчетов.
1.3	Цель дисциплины дополняется формированием у обучающихся компетенций в области: оценки устойчивости подземных горных выработок (штреков, камер, стволов); расчета горного давления и его проявлений; предотвращения горных ударов и внезапных выбросов; выбора и расчета крепи горных выработок; управления состоянием массива при подземной разработке; обеспечения безопасности ведения подземных горных работ
1.4	Освоение дисциплины обеспечивает подготовку специалистов, способных: принимать инженерные решения в сложных горно-геологических условиях; обеспечивать устойчивость и безопасность горных работ; анализировать и прогнозировать геомеханические процессы; применять современные методы расчетов и моделирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.1
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Высшая математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Вычислительная математика
2.1.4	Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика
2.1.5	Теоретическая и прикладная механика
2.1.6	Сопротивление материалов
2.1.7	Геология
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Разрушение горных пород
2.2.2	Геотехнология
2.2.3	Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело
2.2.4	Проектирование разработки полезных ископаемых нетрадиционными способами
2.2.5	Проектирование разработки полезных ископаемых традиционными способами
2.2.6	Геомеханическое обеспечение горных и горно-строительных работ
2.2.7	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности 2
2.2.8	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности 1
2.2.9	Производственно-технологическая практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способен разрабатывать технологический регламент добычи и переработки полезных ископаемых, включая освоение ресурсов шельфа морей и океанов, строительство и эксплуатацию подземных сооружений, в зависимости от свойств горных пород и состояния породного массива.	
Знать:	
Уровень 1	Закономерности проявления горного давления и напряженно-деформированного состояния массива при подземной разработке. Влияние горных и взрывных работ на устойчивость подземных выработок. Основные геомеханические факторы, определяющие безопасность ведения подземных работ (обрушения, горные удары, деформации).
Уровень 2	
Уровень 3	
Уметь:	

Уровень 1	Оценивать геомеханические условия при организации подземных горных работ. Анализировать влияние технологических параметров (глубина, система разработки, взрывные работы) на состояние массива. Принимать инженерные решения по обеспечению устойчивости выработок и безопасности работ.
Уровень 2	
Уровень 3	
Владеть:	
Уровень 1	Навыками контроля состояния горного массива при подземной разработке. Методами оценки геомеханических рисков (горные удары, обрушения, деформации). Приемами выбора безопасных параметров ведения подземных горных работ.
Уровень 2	
Уровень 3	

ПК-5: Способен собирать и представлять по установленной форме исходные данные для разработки проектной документации проектирования и эксплуатации инженерно-технических процессов при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов и объектов освоения ресурсов шельфа мирового океана с использованием современных систем автоматизированного проектирования.	
Знать:	
Уровень 1	Основные методы и способы разрушения горных пород в различных горно-геологических условиях. Физико-механические свойства горных пород, учитываемые при проектировании технологических процессов. Основные параметры механического и взрывного разрушения горных пород. Принципы выбора способов разрушения пород с учётом расположения и условий эксплуатации производственных объектов.
Уровень 2	
Уровень 3	
Уметь:	
Уровень 1	Анализировать горно-геологические условия при выборе способов разрушения горных пород. Выполнять расчёты основных технологических параметров механического и взрывного разрушения пород. Оценивать эффективность выбранных способов разрушения горных пород. Обосновывать технологические решения с учётом свойств пород и условий размещения производственных объектов.
Уровень 2	
Уровень 3	
Владеть:	
Уровень 1	Навыками анализа исходных данных для проектирования процессов разрушения горных пород. Методами расчёта и обоснования технологических параметров разрушения пород. Навыками оценки эффективности проектных решений при ведении горных работ.
Уровень 2	
Уровень 3	

ПК-3: Способен организовывать производственную деятельность в соответствии с требованиями промышленной и экологической безопасности при добыче, переработке и транспортировке нефти и газа, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.	
Знать:	
Уровень 1	Основные физико-механические свойства горных пород и закономерности их разрушения. Способы механического и комбинированного разрушения горных пород при бурении скважин и строительстве подземных объектов. Опасные и вредные факторы, возникающие при разрушении горных пород. Требования промышленной и экологической безопасности при проведении работ по разрушению горных пород.
Уровень 2	
Уровень 3	
Уметь:	
Уровень 1	Анализировать горно-геологические условия и выбирать рациональные способы разрушения горных пород. Оценивать влияние технологических параметров разрушения пород на безопасность производственных процессов. Выявлять опасные факторы при бурении скважин и проведении горных работ. Выбирать мероприятия по снижению негативного воздействия процессов разрушения горных пород на окружающую среду.
Уровень 2	
Уровень 3	
Владеть:	
Уровень 1	Навыками оценки условий безопасного разрушения горных пород. Методами анализа опасных и вредных факторов при бурении скважин и проведении горных работ. Навыками выбора мероприятий по обеспечению промышленной и экологической безопасности процессов разрушения горных пород.
Уровень 2	

Уровень 3	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	Закономерности формирования напряженно-деформированного состояния горного массива при подземной разработке месторождений.
3.1.2	Физико-механические свойства горных пород и методы их определения.
3.1.3	Основные геомеханические процессы (горное давление, обрушения, горные удары, деформации, сдвижения).
3.1.4	Влияние горно-геологических условий и глубины разработки на устойчивость подземных выработок.
3.1.5	Методы расчета устойчивости горных выработок и критерии разрушения пород.
3.1.6	Основные виды крепи и принципы их взаимодействия с горным массивом.
3.1.7	Нормативные требования и правила безопасности при ведении подземных горных работ.
3.1.8	Современные методы геомеханического мониторинга и контроля состояния массива.
3.1.9	Основы численного моделирования геомеханических процессов (FEM, FDM).
3.2	**Уметь:**
3.2.1	Анализировать горно-геологические и геомеханические условия разработки месторождений.
3.2.2	Оценивать напряженно-деформированное состояние массива и устойчивость подземных выработок.
3.2.3	Выполнять инженерные расчеты геомеханических параметров (напряжения, деформации, коэффициент устойчивости).
3.2.4	Выбирать и обосновывать типы крепления горных выработок в различных условиях.
3.2.5	Прогнозировать развитие опасных геомеханических процессов (обрушения, горные удары).
3.2.6	Применять нормативные требования при проектировании и эксплуатации подземных объектов.
3.2.7	Использовать результаты геомеханического мониторинга для оценки состояния массива.
3.2.8	Применять программные средства моделирования для анализа геомеханических процессов.
3.2.9	Принимать инженерные решения по обеспечению устойчивости и безопасности горных работ.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	Методами расчета напряженно-деформированного состояния горного массива.
3.3.2	Навыками оценки устойчивости подземных выработок и выбора параметров крепи.
3.3.3	Методами прогнозирования и предупреждения опасных геомеханических явлений.
3.3.4	Навыками анализа геомеханических рисков и разработки мероприятий по их снижению.
3.3.5	Приемами использования нормативной и технической документации при решении инженерных задач.
3.3.6	Инструментами обработки и интерпретации данных геомеханического мониторинга.
3.3.7	Навыками работы с программными средствами геомеханического моделирования (FLAC3D, Plaxis, Rocscience и др.).
3.3.8	Методами обоснования проектных решений с учетом геомеханических условий.
3.3.9	Навыками комплексного анализа состояния горного массива при подземной разработке.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. Физико-механические свойства горных пород и массивов							
1.1	Структура и состав горных пород /Лек/	5	2	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
1.2	Плотностные, механические и прочностные свойства /Лек/	5	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
1.3	Законы деформирования и разрушения пород /Лек/	5	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
1.4	Определение прочности пород на сжатие /Лаб/	5	2	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			

1.5	Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона /Лаб/	5	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
1.6	Классификация свойств горных пород /Ср/	5	8	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
1.7	Анализ факторов, влияющих на прочность массива /Ср/	5	8	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
1.8	Исследование деформационных характеристик /Лаб/	5	2	ПК-1 ПК-5 ПК-3				
	Раздел 2. Напряженно-деформированное состояние горного массива							
2.1	Понятие напряжений и деформаций /Лек/	5	3	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
2.2	Геостатическое и техногенное напряженное состояние /Лек/	5	2	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
2.3	Распределение напряжений вокруг выработок /Лек/	5	3	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
2.4	Моделирование напряженного состояния массива /Лаб/	5	6	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
2.5	Исследование концентрации напряжений /Лаб/	5	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
2.6	Решение задач по расчету напряжений /Ср/	5	10	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
2.7	Анализ влияния глубины разработки /Ср/	5	9,9	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
2.8	/КрТО/	5	0,1	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
2.9	/Зачёт/	5		ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
	Раздел 3. Геомеханические процессы при ведении горных работ							
3.1	Деформационные процессы в массиве /Лек/	6	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
3.2	Обрушения, сдвижения, горные удары /Лек/	6	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
3.3	Газодинамические явления / Лек/	6	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
3.4	Анализ аварийных ситуаций в подземных условиях /Пр/	6	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
3.5	Расчет устойчивости массива / Пр/	6	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
3.6	Прогноз опасных геомеханических явлений /Пр/	6	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			

3.7	Классификация геодинамических процессов / Ср/	6	3	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
3.8	Анализ условий глубоких шахт / Ср/	6	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
	Раздел 4. Устойчивость горных выработок и управление состоянием массива							
4.1	Методы расчета устойчивости подземных выработок /Лек/	6	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1			
4.2	Крепление горных выработок (анкерная, арочная, комбинированная крепь) /Лек/	6	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
4.3	Управление горным давлением / Лек/	6	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
4.4	Расчет параметров крепи /Пр/	6	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
4.5	Определение коэффициента устойчивости /Пр/	6	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
4.6	Выбор способов управления массивом /Пр/	6	3	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
4.7	Сравнение типов крепления / Ср/	6	5	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
4.8	Анализ инженерных решений / Ср/	6	3	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
	Раздел 5. Современные методы геомеханического мониторинга и моделирования							
5.1	Методы мониторинга состояния массива /Лек/	6	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
5.2	Датчики, системы контроля, цифровые технологии /Лек/	6	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
5.3	Основы численного моделирования (FEM) /Лек/	6	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
5.4	Анализ данных геомеханического мониторинга /Пр/	6	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
5.5	Построение моделей массива / Пр/	6	4	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
5.6	Интерпретация результатов /Пр/	6	5	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
5.7	Обзор современных технологий (цифровые двойники) /Ср/	6	5	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
5.8	Применение цифровых технологий в подземной геомеханике /Ср/	6	3	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			

	Раздел 6. Геомеханическое обоснование проектных решений							
6.1	Курсовой проект: Анализ горно-геологических условий месторождения Расчет напряженно-деформированного состояния массива Оценка устойчивости подземных выработок Выбор и расчет параметров крепи Обоснование способов управления состоянием массива Разработка мероприятий по обеспечению промышленной безопасности /Ср/	6	10	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
6.2	/КрТО/	6	3	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
6.3	/КрЭк/	6	0,3	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
6.4	/Экзамен/	6	35,7	ПК-1 ПК-5 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Текущий контроль (по разделам дисциплины)

Раздел 1. Физико-механические свойства горных пород
Контрольные вопросы:
1. Что понимается под физико-механическими свойствами горных пород?
2. Какие существуют виды плотностных свойств пород?
3. Что такое модуль упругости и коэффициент Пуассона?
4. Какие факторы влияют на прочность горных пород?
5. В чем различие между прочностью на сжатие и растяжение?
Задания:
- Определить предел прочности породы при одноосном сжатии (по данным эксперимента);
- Построить график «напряжение–деформация»;
- Классифицировать породы по прочностным характеристикам.

Раздел 2. Напряженно-деформированное состояние массива
Контрольные вопросы:
1. Что такое напряженное состояние горного массива?
2. Какие виды напряжений действуют в массиве?
3. Как влияет глубина разработки на напряженное состояние?
4. Что такое концентрация напряжений?
5. Какие факторы вызывают перераспределение напряжений?
Задания:
- Рассчитать вертикальные геостатические напряжения;
- Определить коэффициент концентрации напряжений;
- Решить задачу по распределению напряжений вокруг выработки.

Раздел 3. Геомеханические процессы
Контрольные вопросы:
1. Что такое горное давление?

2. Какие виды деформаций наблюдаются в массиве?
3. Причины возникновения горных ударов;
4. Что такое сдвижение горных пород?
5. Характеристика газодинамических явлений.
Задания:
- Проанализировать аварийную ситуацию;
- Определить тип геомеханического процесса;
- Выполнить оценку устойчивости массива.

Раздел 4. Устойчивость выработок
Контрольные вопросы:
1. Понятие устойчивости горных выработок;
2. Методы расчета устойчивости;
3. Виды крепи и их назначение;
4. Управление горным давлением;
5. Критерии разрушения пород.
Задания:
- Рассчитать параметры крепи;
- Выбрать тип крепления;
- Обосновать инженерное решение.

Раздел 5. Мониторинг и моделирование
Контрольные вопросы:
1. Методы геомеханического мониторинга;
2. Современные датчики контроля;
3. Основы численного моделирования;
4. Что такое FEM-моделирование?
5. Роль цифровых технологий в геомеханике.
Задания:
- Проанализировать данные мониторинга;
- Построить расчетную модель;
- Интерпретировать результаты моделирования.

Промежуточная аттестация (зачет / экзамен)
Контрольные вопросы к экзамену:
1. Физико-механические свойства горных пород и методы их определения.
2. Напряженно-деформированное состояние массива.
3. Геостатические и техногенные напряжения.
4. Распределение напряжений вокруг горных выработок.
5. Горное давление и его проявления.
6. Геомеханические процессы (обрушения, сдвижения, горные удары).
7. Устойчивость горных выработок.
8. Методы управления состоянием массива.
9. Крепление горных выработок.
10. Геомеханический мониторинг.
11. Численное моделирование в геомеханике.
12. Методы прогноза опасных геомеханических явлений.
13. Влияние горно-геологических условий на безопасность работ.
14. Анализ аварийных ситуаций в горных выработках.
15. Геомеханическое обоснование проектных решений.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Тематика курсовых проектов ориентирована на решение практических и расчетно-аналитических задач, связанных с оценкой состояния горного массива, обеспечением устойчивости выработок и разработкой инженерных решений.
Курсовой проект выполняется в виде пояснительной записки с расчетами, графическими материалами и выводами.
(приложение)

5.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств предназначен для оценки уровня сформированности компетенций обучающихся и включает текущий контроль, промежуточную аттестацию и оценку курсового проекта.
Зачет (5 семестр)
Форма: устный опрос / тестирование
Экзамен (6 семестр)
Форма: билет (теория + задача)
Структура билета:
- Теоретический вопрос
- Теоретический вопрос
- Расчетная задача
Уровни оценки:

Отлично (85–100): Полное решение, грамотные расчеты, обоснованные выводы
Хорошо (70–84): Незначительные ошибки
Удовлетворительно (60–69): Частичное понимание
Неудовлетворительно (менее 60): Существенные ошибки

5.4. Перечень видов оценочных средств

Для оценки сформированности компетенций обучающихся по дисциплине используются следующие виды оценочных средств:
1. Текущий контроль успеваемости
- устный опрос по темам лекций;
- тестирование (в том числе в электронной образовательной среде);
- выполнение и защита лабораторных работ;
- выполнение практических заданий и расчетных задач;
- решение ситуационных (кейсовых) задач;
- анализ геомеханических условий реальных объектов;
- контроль выполнения самостоятельной работы (рефераты, задания, расчёты).
2. Промежуточная аттестация
5 семестр (зачет):
- тестирование;
- устный опрос;
- выполнение контрольных заданий.
6 семестр (экзамен):
- экзаменационные билеты (теоретические вопросы + расчетная задача);
- письменный или устный ответ;
решение практической задачи.
3. Оценка курсового проекта
- выполнение расчетно-пояснительной записки;
- защита курсового проекта;
- оценка графической части (схемы, графики, модели);
- ответы на вопросы комиссии.
Итоговая оценка сформированности компетенций. Оценка проводится на основе совокупности результатов:
- текущего контроля;
- промежуточной аттестации;
- курсового проекта;
- активности обучающегося.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Мамбетов Ш.А.	Геомеханика. В 2-х т. Т. 1. Основы геомеханики: учебник	Бишкек: Изд-во КРСУ 2013
Л1.2	Мамбетов Ш.А., Абдиев А.Р.	Геомеханика. В 2-х т. Т. 2. Геомеханические процессы в породных массивах: учебник	Бишкек: Изд-во КРСУ 2013

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Мамбетов Ш.А., Абдиев А.Р., Мамбетов А.Ш.	Зональная и поэтапная оценка породного массива Тянь-Шаня: монография	Бишкек: Изд-во КРСУ 2003
Л2.2	Мамбетов А.Ш., Мамбетов Ш.А.	Геоакустические методы изучения породного массива: монография	Бишкек: Изд-во КРСУ 2018

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Мамбетов Ш.А., Абдиев А.Р., Мамбетов А.Ш.	Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Геомеханические процессы а породном массиве". Ч. I: методические указания	Бишкек: Изд-во КРСУ 2005

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru.
Э2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru
Э3	Библиотека по естественным наукам РАН	www.benran.ru
Э4	информационная система «единое окно доступа к образовательным ресурсам»	www.window.edu.ru/window/
Э5		http://lib.krsu.edu.kg

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий	
6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии	
6.3.1.1	Активные и интерактивные методы обучения: проблемные лекции с элементами анализа реальных геомеханических ситуаций; лекции-визуализации (с использованием схем, графиков, моделей напряженно-деформированного состояния); разбор производственных кейсов (аварии, обрушения, горные удары); дискуссии по выбору инженерных решений; деловые и ситуационные игры (управление состоянием массива, выбор крепи); групповые формы работы (решение расчетных задач, анализ месторождений).
6.3.1.2	Практико-ориентированные технологии: выполнение расчетно-графических работ; лабораторные исследования физико-механических свойств пород; решение инженерных задач по устойчивости выработок; анализ данных геомеханического мониторинга; разработка рекомендаций по обеспечению устойчивости массива.
6.3.1.3	Цифровые и информационные технологии: использование программ численного моделирования (FEM); применение специализированных программ геомеханического анализа; работа с электронными образовательными ресурсами (LMS Moodle); применение цифровых двойников и моделей горного массива; использование ПЛК и систем мониторинга (в учебных кейсах).
6.3.1.4	Научно-исследовательские технологии: выполнение исследовательских заданий; обработка экспериментальных данных; построение математических моделей; подготовка отчетов и презентаций; участие в научных проектах и курсовом проектировании.
6.3.1.5	Самостоятельная работа обучающихся: изучение нормативной и научной литературы; выполнение расчетных заданий; подготовка рефератов и аналитических обзоров; работа с программными средствами моделирования; подготовка к защите курсового проекта.
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения	
6.3.2.1	электронно-библиотечные системы (ЭБС): ЭБС «Лань»; ЭБС «Юрайт»; ЭБС «IPRbooks»
6.3.2.2	научные базы данных: eLIBRARY.RU; Google Scholar; Scopus (при наличии доступа)
6.3.2.3	нормативно-правовые базы: КонсультантПлюс; Гарант
6.3.2.4	Программное обеспечение общего назначения: Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint); LibreOffice (при необходимости); средства построения графиков и расчетов.
6.3.2.5	Специализированное программное обеспечение: ANSYS / Abaqus — численное моделирование напряженно-деформированного состояния (FEM); Surpac / Micromine — моделирование месторождений; FLAC / FLAC3D — моделирование геомеханических процессов;
6.3.2.6	Цифровые образовательные технологии: LMS Moodle (тестирование, задания, курсы); виртуальные лаборатории; системы дистанционного обучения; онлайн-платформы для совместной работы и др.
6.3.2.7	Программные средства моделирования и анализа (учебные): Mathcad / MATLAB — расчетные задачи; Python (при необходимости) — анализ данных; специализированные пакеты для инженерных расчетов.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Лекционная аудитория с мультимедийными средствами.
7.2	Компьютерный класс для проведения практических занятий, выполнения самостоятельной работы и просмотра фото-, аудио-, мультимедиа, видео-материалов.
7.3	Наглядные пособия (плакаты, буклеты, карты, планы, разрезы, схемы).
7.4	Набор учебно-познавательных и научно-популярных фильмов для закрепления пройденных материалов.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ дисциплин (5-ой и 6-ой семестры) модуля в ПРИЛОЖЕНИИ 9.
МОДУЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ВКЛЮЧАЕТ:
1. Текущий контроль: усвоение учебного материала на аудиторных занятиях (лекциях, практических, лабораторных работах, в том числе учитывается посещение и активность) и выполнение обязательных заданий для самостоятельной работы
2. Рубежный контроль: проверка полноты знаний и умений по материалу модуля в целом. Выполнение модульных заданий для индивидуальной работы и является обязательной компонентой модульного контроля. Проводится в форме курсового проекта и комплекса индивидуальных работ, позволяющий оценивать у обучающихся уровень освоения материалов.
3. Промежуточный контроль - завершенная задокументированная часть учебного модуля (5 семестр – зачет, 6 семестр – экзамен) – совокупность тесно связанных между собой зачетных модулей.
ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ.
Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:
1. После прослушивания очередной лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к следующим занятиям, нужно сначала просмотреть и обдумать текст предыдущей прослушанной лекции.
2. При подготовке к следующей лекции, нужно просмотреть текст предыдущего материала и, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции.
3. В течение недели выбрать время для работы с рекомендуемой литературой.
4. При подготовке к следующим практическим занятиям следующего, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении задания нужно сначала понять, что в нем требуется, какой

теоретический материал нужно использовать, наметить план решения.
5. Для подготовки к практическим и лабораторным занятиям и выполнению самостоятельной работы необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме задания. Рекомендуется использовать методические указания по курсу, конспекты и тезисы лекций (ПРИЛОЖЕНИЕ 1), глоссарий (ПРИЛОЖЕНИЕ 2). При выполнении задания нужно сначала понять, что требуется в нем, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи, а затем приступить к расчетам и сделать качественный вывод. Рекомендуется использовать: наглядные пособия; геологические, топографические карты и планы; справочник по горным и геологическим работам; методические указания по выполнению практических и лабораторных работ; рабочие тетради по выполнению лабораторных работ; специальные альбомы по геологическим условным знакам; специальные альбомы и атласы геологических, топографических карт и планов; специальные альбомы топографических условных знаков.
6. При подготовке к промежуточному и рубежному контролям нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно выполнить несколько типовых заданий из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.
7. Лабораторные занятия призваны закрепить знания студентов по отдельным разделам дисциплины, привить им первые навыки самостоятельной работы с документацией, приборами и инструментами. Для лабораторных занятий обязательным является изучение карт, планов и условных обозначений к ним, устройства приборов и инструментов, порядка работы с ними, решение задач по заданной теме. Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованной лаборатории с применением необходимых средств обучения и программные средства для обработки результатов измерений и построения графических материалов, нормативно-технические документы и инструкции, топографические карты, планы, разрезы и
т.п.). При выполнении лабораторных работ студент должен выполнять лабораторные работы и заполнять рабочую тетрадь для лабораторных работ.
8. Отработки пропущенных занятий. Контроль над усвоением студентами материала учебной программы дисциплины осуществляется преподавателем
систематически и отражается в журнале преподавателя, а затем преподавателем результаты заносятся в электронную ведомость в баллах. Студент, получивший неудовлетворительную оценку по текущему материалу, обязан подготовить данный раздел и ответить по нему преподавателю на индивидуальном собеседовании. При фронтальном обучении неудовлетворительная оценка должна быть отработана в течение месяца со дня ее получения, при цикловом обучении - до конца цикла. Пропущенная без уважительных причин лекция должна быть отработана методом устного опроса лектором или подготовки реферата по материалам пропущенной лекции в течение месяца со дня пропуска. Возможны и другие методы отработки пропущенных лекций (опрос на практических и лабораторных занятиях, тестовый контроль и т.д.).
Отработка лабораторных и практических занятий.
- Каждое занятие, пропущенное студентом без уважительной причины, отрабатывается в обязательном порядке. Отработки проводятся по расписанию кафедры, согласованному с деканатом.
- При фронтальном обучении пропущенные занятия должны быть отработаны в течение 10 дней со дня пропуска, при цикловом обучении - до конца цикла. Пропущенные студентом без уважительной причины практические занятия отрабатываются не более одного занятия в день. Пропущенные занятия по уважительной причине (по болезни, пропуски с разрешения деканата) отрабатываются по тематическому материалу без учета часов.
- Студент, не отработавший пропуск в установленные сроки, допускается к очередным занятиям только при наличии разрешения декана или его заместителя в письменной форме. Не разрешается устранение от очередного практического занятия студентов, слабо подготовленных к данным занятиям.
- Для студентов, пропустивших практические и лабораторные занятия из-за длительной болезни, отработка должна проводиться после разрешения деканата по индивидуальному графику, согласованному с кафедрой.
- В исключительных случаях (участие в межвузовских конференциях, соревнованиях, олимпиадах, дежурство и др.) декан и его заместитель по согласованию с кафедрой могут освобождать студентов от отработок некоторых пропущенных занятий.
ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РУБЕЖНОМУ КОНТРОЛЮ
КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
Образец оформления титульного листа курсового проекта в ПРИЛОЖЕНИИ 10.
Рекомендации по выполнению курсового проекта.
1. Тема курсового проекта: Определение устойчивости незакрепленной горной выработки.
2. Курсовой проект должен основываться на проработке нескольких дополнительных к основной литературе источников. Как правило, это специальные монографии или статьи. Рекомендуется использовать также в качестве дополнительной литературы научно-популярные журналы, а также газеты специализирующиеся на тематике дисциплины.
3. План, введение и заключение курсового проекта должны быть авторскими. В них проявляется подход автора, его мнение, анализ проблемы.
4. Все приводимые в курсовом проекте факты и заимствованные соображения должны сопровождаться ссылками на источник информации. Например: ... Установлено, что в условиях гористой местности, таких как Ферганский и Ат-Башынский хребты, или в условиях урочища Ала-Арча и Ысык-Ата, отсутствуют базовые карты тектонического строения породного массива. В таких случаях используются карты региона (Инструкция по составлению карт, планов и разрезов в различных масштабах, 2006) ...
5. Недопустимо просто скомпоновать курсовой проект из кусков заимствованного текста. Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника и страницы, например: "Проанализировав метод Динника, М.Гзовский установил связь между гравитационными и тектоническим силами." (Гзовский М., 1985, с.39). Отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и, в соответствии с установившейся научной этикой, считается грубым нарушением авторских прав.
6. Курсовой проект оформляется в виде пояснительной записки (текста) с приложением чертежа. Текст должен быть отпечатан четким черным шрифтом на одной стороне листа белой бумаги стандартного формата А4 (210×297 мм); поля страниц: верхнее и нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см. шрифтом TimesNewRoman; размер шрифта – 14 кегель; стиль – без интервала; междустрочный интервал – 1,5; текст выровнять по краям; страницы пронумеровать внизу в правом углу. Введение, название

разделов и подразделов, заключение и список литературы – в центре прописным, жирным шрифтом, 14 кегль Разделы и подразделы пронумеровать: Например, 1. Название раздела, 1.1. Введение, Заключение и Список литературы начать с новой страницы без их нумерации.
Курсовой проект начинается с титульного листа (оформляется по образцу ПРИЛОЖЕНИЕ 10), в котором указывается наименование вуза, кафедры, учебной дисциплины, тема, номер академической группы, фамилия и инициалы студента, ученая степень, ученое звание преподавателя, фамилия и инициалы, административное место местонахождения вуза и год.
Затем следует оглавление с указанием страниц разделов. Обязательно использование в курсовом проекте количественных данных и иллюстраций (графики, таблицы, диаграммы, рисунки).
ОГЛАВЛЕНИЕ (пример)

№№ п/п	Наименование разделов	Стр.
	Введение	3
1	Краткая горно-геологическая характеристика участка	4
2	Анализ существующих методов расчета устойчивости незакрепленной горной выработки	8
3	Определение устойчивости незакрепленной горной выработки заданных параметров	12
	Заключение	14
	Список литературы	16

Текст, табличный и графический материал, список литературы оформляются в соответствии с требованиями ГОСТа Р7.0.7–2009 «Статьи в журналах и сборниках». Библиографические сноски и ссылки оформляются по ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка».
7. Завершают курсовой проект разделы "Заключение" и "Список использованной литературы". В заключении представлены основные выводы, ясно сформулированные в тезисной форме и, обычно, пронумерованные.
8. Список литературы должен быть составлен в полном соответствии с действующим стандартом (правилами), включая особую расстановку знаков препинания. Для этого достаточно использовать в качестве примера любую книгу, изданную издательством КРСУ или другими крупными научными издательствами: "Наука", "Илим", "Недра", и др. Или приведенный выше список литературы. В общем случае наиболее часто используемый в нашей стране порядок библиографических ссылок следующий:
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (пример)
а) основная литература:
1. Ш.А. Мамбетов. Геомеханика. В 2-х т. Т. 1.Основы геомеханики [Текст] : учебник / Ш.А. Мамбетов. - Бишкек : Изд-во КРСУ, 2013. - 138 с.
2. Ш.А. Мамбетов, А.Р. Абдиев, А.Ш. Мамбетов. Горные работы в условиях Тянь-Шаня [Текст] : монография / Ш.А. Мамбетов, А.Р. Абдиев, А.Ш. Мамбетов. - Бишкек : Изд-во КРСУ, 2013. - 282 с.
б) дополнительная литература:
1. Ш.А. Мамбетов, А.Р. Абдиев, А.Ш. Мамбетов. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Геомеханические процессы а породном массиве". Ч. I [Текст] : методические указания / Ш.А. Мамбетов, А.Р. Абдиев, А.Ш. Мамбетов. - Бишкек : Изд-во КРСУ, 2005. - 108 с.
г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:
1. название, авторы, электронный адрес
ПРИМЕРНЫЙ ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА – 12-16 стр, в т.ч.:
- Введение (цели, задачи) 1-2 стр.
- Основная часть 10-12 стр.
- Заключение 1-2 стр.
- Список использованной литературы 1стр.
9. Инструкция для защиты курсового проекта.
- сообщать новую информацию;
- использовать технические средства;
- знать и хорошо ориентироваться в теме курсового проекта;
- уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы;
- четко выполнять установленный регламент: доклад - 7 мин.; дискуссия, ответы на вопросы - 7 мин.
Необходимо помнить, что курсовой проект состоит из трех частей: введение, основная часть и заключение.
Введение помогает обеспечить успех курсового проекта по тематике. Введение должно содержать:
- название курсового проекта;
- сообщение основной идеи;
- современную оценку предмета изложения;
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
- живую интересную форму изложения;
Основная часть, в которой студент должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, обычно строится по принципу отчета. Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели при публичной защите курсового проекта и заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных визуальных материалов (таблицы, рисунки, формулы).
Заключение - это ясное четкое обобщение и краткие выводы, которых всегда ждут слушатели.
РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ
Рабочая тетрадь разработана в соответствии с ФГОС 3 по выполнению самостоятельных, лабораторных и практических работ студентами, обучающимися по специальности.
Расположение материала совпадает с порядком изучения модуля «Геодезия и маркшейдерия» в вузе, при этом предусматривается обязательное использование учебников, в которых рассматриваются теоретические основы геодезии (литература/методические разработки).

По каждой из рассматриваемых тем рабочая тетрадь включает: цель работы, содержание задания, исходные данные, порядок выполнения задания, материалы, предъявляемые к сдаче, перечень инструментов и принадлежностей, рекомендуемый список литературы, контрольные вопросы. Прикладываются необходимые схемы, рисунки, таблицы, расчетные формулы.
Изложение материала в рабочей тетради построено так, чтобы позволить студенту очной формы обучения самостоятельно выполнять задания. В этом случае минимальное участие преподавателя предусматривает постановку задачи (выдачу варианта), текущее консультирование и приёмку работы.
В рабочей тетради приведены краткие тезисы теоретической части темы, алгоритмы выполнения заданий. На некоторые алгоритмы, подробно освещённые в учебной литературе, в тексте даны библиографические ссылки (в квадратных скобках с номером из библиографического списка). Также широко используются ссылки на нормативы, регулирующие правила начертания картографических условных знаков и ссылки на учебные пособия для раскрытия сути использованных терминов. В этой связи для выполнения заданий и усвоения учебного материала студент должен располагать литературой, приведённой в конце рабочей тетради.
Выполненные задания сдаются на проверку в рабочей тетради с необходимыми приложениями (карта, журнал, абрис, план). В состав каждого задания входят её название, № варианта, документы, перечисленные в рабочей тетради, текстовые пояснения и рабочие формулы.
Порядок сдачи (защиты) заданий следующий:
1) задания должны быть сданы преподавателю на проверку в срок, предусмотренный календарным планом;
2) после исправления полученных от преподавателя замечаний, законченная работа проходит процедуру защиты в форме устного опроса, где студент должен продемонстрировать хорошее понимание темы;
3) работа считается защищённой, когда информация об этом занесена в преподавательский журнал и в рабочую тетрадь студента (в виде росписи преподавателя с номером работы и датой её защиты).
Время защиты выполненных заданий, как правило, назначается преподавателем дополнительно, вне часов практических занятий. Для допуска к семестровому зачету студент должен защитить все задания. Информация о полученном допуске заносится в преподавательский журнал и дублируется в рабочей тетради студента.
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ по дисциплине «Геомеханика»; Задания и методические указания к лабораторным и самостоятельным работам «Рабочая тетрадь по геомеханике» (литература/ методические разработки).
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА
Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ по дисциплине «Геомеханика» (литература/ методические разработки).
ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОМЕЖУТОЧНОМУ КОНТРОЛЮ
Зачет и экзамен проводится в виде традиционного экзамена «с открытой книгой» и предполагает выдачу списка вопросов, выносимых на зачет, заранее (в самом начале обучения или в конце обучения перед сессией). Зачет включает, две части: теоретическую (вопросы) и практическую (задачи). Для подготовки письменных ответов на вопросы и решения задач билета, который студент вытаскивает случайным образом, отводится время до 45 минут.
При явке на зачет студенты обязаны иметь при себе зачётную книжку, которые они предъявляют преподавателю в начале проведения зачета.
Преподавателю предоставляется право поставить зачет без проведения зачета тем студентам, которые набрали более 60 баллов за текущий и рубежный контроли (при желании студента).
На промежуточном контроле студент должен верно ответить на теоретические вопросы и решить задачи.
На зачет разрешается пользоваться учебниками, справочниками и т.д. (как вариант – только одним учебником и всеми собственными разработками, выполненными в семестре). Акцент в оценивании делается не на то, что заполнили студенты, а на то, как они могут использовать полученные знания, быстро ориентироваться в учебных пособиях при решении проблемы, умения анализировать, обосновывать. Студенты могут использовать технические средства. Поэтому время на зачет ограничено.
Оценка промежуточного контроля:
- до 10 баллов - Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ (в случае, если студент либо правильно определяет ответ только при ответе на заданный теоретический вопрос, либо только правильно решает одну из двух заданных в билете задач);
- до 20 баллов – Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ (в случае, если студент правильно определяет ответ при ответе на заданный теоретический вопрос и правильно решает одну из двух задач заданных в билете);
- до 30 баллов - Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ (в случае, если студент правильно определяет ответ при ответе на заданный теоретический вопрос и правильно решает две заданные в билете задачи).