

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Разработки месторождений полезных ископаемых»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №12 от 11 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ГЕОМЕХАНИКА, УСТОЙЧИВОСТЬ БОРТОВ И ОТКОСОВ»

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Открытые горные работы

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Рославцева Юлия
Геннадьевна
Дата подписания: 16.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Тальгамер Борис
Леонидович
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Нечаев
Константин Борисович
Дата подписания: 17.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Геомеханика, устойчивость бортов и откосов» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-4 Способность обосновывать главные параметры карьера, вскрытие карьерного поля, системы открытой разработки, режим горных работ, технологию и механизацию открытых горных работ, способы проветривания, водо-снабжения и водоотведения, методы профилактики аварий и способы ликвидации их последствий	ПКС-4.3
ПКС-5 Способность разрабатывать отдельные части проектов строительства, реконструкции и перевооружения объектов открытых горных работ, проектную и техническую документацию с учетом требований промышленной безопасности и рационального недропользования	ПКС-5.5

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-4.3	Обосновывает параметры бортов карьера, уступов, откосов отвалов и оценивает их устойчивость	Знать основные процессы изучаемые геомеханикой; практическую значимость задач, основные принципы расчета устойчивых параметров ботортов и отвалов Уметь оценивать степень сложности горно-геологических условий ведения горных работ; ориентироваться в лабораторных и натурных методах определения напряженно-деформированного состояния горных пород Владеть методами инженерных расчетов и моделирования напряженно-деформированного состояния горных пород и их массивов, а также грунтов.
ПКС-5.5	Разрбатывает мероприятия по повышению устойчивости бортов карьеров и откосов отвалов	Знать основные способы повышения устойчивости бортов карьеров и искусственного укрепления карьерных откосов Уметь выбирать способ повышения устойчивости откосов арьеров и отвалов в зависимости от горно-геологических и горно-

		технических условий Владеть методами расчета искусственного укрепления
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Геомеханика, устойчивость бортов и откосов» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Общая геология», «Основы инженерной геодезии», «Физика горных пород», «Технологии горных работ»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектирование карьеров», «Планирование открытых горных работ»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет, Курсовой проект	Зачет, Курсовой проект

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 7

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Цели и задачи изучения геомеханических процессов в горных массивах. Формирование напряженного состояния массивов пород.	1	2					3	8	Отчет
2	Методы изучения напряженного	2	2			1, 2	8			Отчет

	состояния горных пород и трещиноватости горного массива									
3	Устойчивость бортов карьеров.	3	2			3	4	2, 5	16	Отчет
4	Оценка устойчивости уступов и бортов карьеров	4	4			4, 5	8	1	30	Отчет
5	Деформации карьерных откосов и наблюдения за ними	5	2			6, 7	10	4	6	Отчет
6	Укрепление карьерных откосов	6	2			8	2			Отчет
7	Современные способы организации наблюдений за деформированием откосов	7	2							Отчет
	Промежуточная аттестация									Зачет, Курсовой проект
	Всего		16				32		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Цели и задачи изучения геомеханических процессов в горных массивах. Формирование напряженного состояния массивов пород.	Место геомеханики среди других дисциплин. Связь геомеханики с технологией добычи полезных ископаемых. Актуальность исследований геомеханических процессов в горных массивах. Приоритет ученых России в области геомеханики. Физико-механические свойства горных пород. Первоначальное поле напряжений массива горных пород. Понятие о гравитационных и тектонических напряжениях в горных массивах.
2	Методы изучения напряженного состояния горных пород и трещиноватости горного массива	. Изменение поля напряжений под влиянием горных работ. Основные понятия о горном давлении. Геологические факторы, ослабляющие горный массив. Способы изучения трещиноватости горных пород, коэффициент структурного ослабления
3	Устойчивость бортов карьеров.	Теоретические основы устойчивости откосов и бортов карьеров. Определение углов устойчивых откосов по методу Г.Л. Фисенко.
4	Оценка устойчивости уступов и бортов карьеров	Способы оценки устойчивости. Построение круглоцилиндрической поверхности скольжения призмы обрушения по методу Г.Л. Фисенко.

		Влияние геологических факторов на выбор схемы расчета. Методика оценки устойчивости. Критерии устойчивости.
5	Деформации карьерных откосов и наблюдения за ними	Виды деформаций карьерных откосов и их классификация. Организация наблюдений за деформированием бортов карьеров. Понятие о наблюдательной станции. Методика наблюдений.
6	Укрепление карьерных откосов	Классификация способов укрепления карьерных откосов и отвалов. Основные способы искусственного повышения устойчивости уступов и бортов карьеров. Выбор способа в зависимости от геологических условий. Способы сохранения естественной прочности прибортового массива (заоткоска).
7	Современные способы организации наблюдений за деформированием откосов	Мониторинг деформирования карьерных откосов на основе георадарных наблюдений. Применение роботизированных электронных тахеометров для организации дистанционного контроля за деформированием карьерных откосов и отвалов. Скорость деформирования. Критерии опасного развития деформаций.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 7

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Построение паспорта прочности горной породы.	4
2	Обработка результатов замера трещиноватости	4
3	Расчет угла устойчивого откоса	4
4	Построение круглоцилиндрической поверхности скольжения	4
5	Оценка устойчивости уступов и бортов карьеров.	4
6	Определение ФМС горных пород методом обратного расчета	4
7	Составление проекта наблюдательной станции	6
8	Расчет свайного укрепления	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	30
2	Оформление отчетов по лабораторным и	8

	практическим работам	
3	Подготовка к зачёту	8
4	Подготовка к сдаче и защите отчетов	6
5	Расчетно-графические и аналогичные работы	8

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия, метод проектов

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Рославцева Ю.Г. Геомеханика. Методические указания по выполнению курсового проекта. – фонды кафедры, 2024 (эл.ресурс)

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Отчет о выполнении практических работ оформляется по общепринятым правилам и включает в себя:

- Титульный лист;
- Оглавление;
- Исходные данные;
- Методику расчетов,
- Результаты вычислений в виде таблиц, эпюр напряжений и графиков;
- Выводы по проделанной работе;
- Список литературы.

Отчет обязательно подписывается автором.

Методическую помощь в выполнении работ преподаватель дает в виде консультаций. При выполнении работ в качестве справочных материалов студентам рекомендуется использовать литературу, указанную в настоящей программе, а также другие информационные источники, в том числе электронные

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 7 | Отчет

Описание процедуры.

Выполнение работы, представление отчета по выполненной работе преподавателю на следующее занятие после получения задания. В отчете должны быть выполнены расчетная и графическая части. После проверки преподавателем отчета по лабораторной работе обучающийся должен защитить работу.

Критерии оценивания.

Работа выполнена самостоятельно по исходным данным. Расчеты верны, графическая часть выполнена верно и в соответствии с нормативными документами. Студент отвечает на контрольные вопросы.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-4.3	Развернуто и содержательно отвечает на контрольные вопросы. Правильно выполняет практические задания. Корректно решает типовые геомеханические задачи.	Контрольные вопросы, курсовой проект
ПКС-5.5	Демонстрирует навыки обеспечения устойчивости бортов карьеров исходя из конкретных горно-технических условиях	Контрольные вопросы, отчеты по практическим работам

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Процедура зачета проводится в форме устного опроса по контрольным вопросам:

1. Цели и задачи изучения геомеханических процессов в горных массивах. Место геомеханики среди других дисциплин. Связь геомеханики с технологией добычи полезных ископаемых. Актуальность исследований геомеханических процессов в горных массивах.
2. Физико-механические свойства горных пород. Физико-механические характеристики скальных горных пород.
3. Напряженное состояние горных пород. Понятие о нормальных и касательных напряжениях. Общие сведения о напряженном состоянии твердого тела.
4. Особенности горных пород как среды. Объемное напряженное состояние горных пород. Энергия упругой деформации. Деформируемость горных пород во времени.
5. Прочность горных пород при простых напряженных состояниях: одноосном сжатии, одноосном растяжении, на сдвиг.
6. Формирование напряженного состояния массивов пород и его изменение в связи с

- проведением выработок. Методы борьбы с горным давлением и горными ударами.
7. Общие сведения о строении Земли, строении и тектонических движениях земной коры.
 8. Первоначальное поле напряжений массива горных пород. Понятие о гравитационных и тектонических напряжениях в горных массивах.
 9. Методы изучения напряженного состояния горных пород (аналитические, инженерные)
 10. Основные понятия о горном давлении. Проявления горного давления в подземных горизонтальных, наклонных и вертикальных выработках.
 11. Способы изучения и оценки трещиноватости горных пород
 12. Теоретические основы оценки устойчивости. Критерий устойчивости.
 13. Порядок построения круглоцилиндрической поверхности скольжения оползня.
 14. Порядок определения угла устойчивого откоса.
 15. Виды деформирования карьерных откосов
 16. Способы наблюдений за деформированием карьерных откосов.
 17. Организация наблюдений за устойчивостью бортов карьеров и отвалов.
- Наблюдательная станция.
18. Определение ФМС горных пород методом обратного расчета.
 19. Способы укрепления уступов и бортов карьеров.
 20. Мероприятия по повышению устойчивости уступов и бортов карьеров.
 21. Организация дистанционного мониторинга за деформированием карьерных откосов.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

6.2.2.2 Семестр 7, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Вопросы для защиты курсовой работы:

1. Объект курсовой работы.
2. Характеристика района месторождения
3. Основные горно-технические особенности месторождения.
4. Задачи курсовой работы.
5. Геологическая характеристика месторождения.
6. Анализ физико-механических свойств пород
7. Обоснование выбора схемы расчета угла устойчивого откоса.
8. Как перейти от прочностных показателей горных пород, определенных в лабораторных условиях к массиву.
9. Обоснование метода расчета устойчивых параметров уступов, отвалов, углов откосов бортов карьера на момент погашения горных работ.
10. Методика выполнения проверочного расчета устойчивости.

11. Чем отличается угол откоса рабочего уступа от угла уступа при погашении. Что такое результирующий (генеральный) угол борта карьера.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Студент грамотно изложил суть работы и обосновал принятые решения. Уверенно ответил на дополнительные вопросы, проявил грамотность и эрудицию	Студент изложил суть работы и обосновал принятые решения. Ответил на дополнительные вопросы, но испытывал затруднения при ответах.	Студент изложил суть работы, но не смог обосновать принятые решения. Неуверенно отвечал на дополнительные вопросы, испытывал затруднения при ответах.	Студент неуверенно изложил суть работы, не смог обосновать принятые решения. Не дал ответов на дополнительные вопросы.

7 Основная учебная литература

1. Баклашов. Геомеханика Основы геомеханики, 2004. - 207, [1].
2. Баклашов. Геомеханика Геомеханические процессы / И.В. Баклашов [и др.], 2004. - 248, [1].
3. Программа, методические указания по изучению курса "Геомеханика", курсовой и самостоятельной работе [Электронный ресурс] : для заочной формы обучения: Направление подготовки 650600, специальность 090500 "Открытые горные работы" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2001. - 30.
4. Лабораторный практикум по дисциплине "Геомеханика" : учебно-методическое пособие для вузов по направлению "Горное дело" / И. В. Баклашов [и др.]; под ред. И. В. Баклашова, 2011. - 69.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Арсентьев Александр Иванович. Устойчивость бортов и осушение карьеров : учеб. пособие для вузов / Александр Иванович Арсентьев, И.Ю. Букин, В.А. Мироненко, 1982. - 165.
2. Фисенко Г. Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов : научное издание / Г. Л. Фисенко, 1965. - 378.
3. Букин И. Ю. Устойчивость бортов карьеров : учебное пособие / И. Ю. Букин , 1976. - 97.
4. Макаров А. Б. Практическая геомеханика. Пособие для горных инженеров / А. Б. Макаров , 2006. - 390.
5. Гальперин А. М. Геомеханика открытых горных работ : учебник для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов "Горное дело" / А. М. Гальперин, 2012. - 472.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office Professional Plus 2013
2. NanoCAD 24 Платформа для учебного процесса

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер "Intel Core i3/DDR4Gb/HDD1Tb/GF1Gb/LCD22"/ИБП"
2. Доска магнитно-маркерная 90*120
3. Компьютер "Intel Core i3/DDR4Gb/HDD1Tb/GF1Gb/LCD22"/ИБП"
4. Компьютер P4 631/1646Gz/1024/120/3.5"/GF256/DVD-RW/ монитор Samsung940/кл/мышь
5. Компьютер "Intel Core i3/DDR4Gb/HDD1Tb/GF1Gb/LCD22"/ИБП"
6. Компьютер "Intel Core i3/DDR4Gb/HDD1Tb/GF1Gb/LCD22"/ИБП"
7. Компьютер "Intel Core i3/DDR4Gb/HDD1Tb/GF1Gb/LCD22"/ИБП"
8. Компьютер Intel Core i7/DDR 8Gb/HDD 1Tb/GF 2Gb/DVDRW/LCD 23"/ИБП
9. Компьютер "Intel Core i3/DDR4Gb/HDD1Tb/GF1Gb/LCD22"/ИБП"