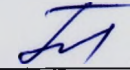


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Директор политехнического института



Н.К. Гайдай

" 22 " 12 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

***С1.Б.31 Геомеханика***

**Направления (специальности) подготовки**  
***21.05.04 «Горное дело»***  
***(специальность)***

**Специализация: «Обогащение полезных ископаемых»**

**Квалификация выпускника**  
***Горный инженер***

**Форма обучения**  
***Заочная***

г. Магадан 2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины **С1.Б.31 «Геомеханика»** рассмотрена и одобрена на заседании кафедры горного дела.

Протокол № 4 от 30.11.2020

## 1. Цели освоения учебной дисциплины «Геомеханика»

Основной целью образования по дисциплине «Геомеханика» является формирование у студентов системы знаний об особенностях геомеханических свойств горных пород и их массивов, как дискретных средах, состоящих из различных минеральных и структурно-литологических неоднородностей, сплошность которых нарушена трещинами различной интенсивности, длины и направлений. В зависимости от состава и строения, горные породы и их массивы при напряжениях деформируются не только как упругие и дискретные среды, но и как реологические, зависящие от длительности приложения нагрузки, что должно учитываться, прежде всего при создании безопасных условий труда в горных выработках, а также применения рациональных, наиболее экономичных методов добычи и переработки полезных ископаемых. Полученные знания будущим специалистам облегчают понимание и усвоение дисциплин горного профиля, обучение которым ведется в Политехническом институте, а самое главное поможет им стать высокопрофессиональными инженерами.

Основными задачами обучения геомеханике является:

- овладение студентами знаниями об особенностях строения горных пород и их массивов, а также экспериментальными методами их исследования и определения деформационно-прочностных характеристик на образцах и в условиях естественного залегания (*insitu*);
- понимания студентами процессов деформирования, включая стадию разрушения горных пород и их массивов, умение использовать полученные знания для контроля и мониторинга устойчивости бортов карьеров, отвалов пустых пород, плотин хвостохранилищ и других горных сооружений;
- овладение студентами физических (ультразвуковой и сейсмической, гамма-гамма плотностной, GPS, оптическими и др.) методов определения геомеханических свойств горных пород на образцах и породах в условиях естественного залегания, а также для контроля мониторинга геомеханических процессов в горных выработках, выявления зон фильтрации в плотинах хвостохранилищ с целью своевременного принятия предупредительных мер против аварий и создания безопасных условий труда и высокоэффективной деятельности горных предприятий;
- изучение и анализ геомеханических причин аварий на горных объектах Северо-Востока России (обрушение дамбы хвостохранилища Карамкенского ГОКа, обрушение транспортной бермы и обвалы бортов в карьере Кубака, протечки плотин хвостохранилищ, и др.), выработка мер по предотвращению подобных ситуаций в будущем;
- знание основных особенностей геомеханических свойств горных пород, обусловленных влиянием многолетней мерзлоты на геомеханические процессы при эксплуатации горных предприятий, использование замораживаемых грунтов в горном деле в криолитозоне.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к модулю С1.Б – базовой части учебного плана. Уровень сформированности компетенций, освоенных при изучении данной дисциплины, должен соответствовать требованиям ФГОС ВО.

«Геомеханика» дополняет такие дисциплины как: «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело», «Технология и безопасность взрывных работ», «Процессы горных работ» и др. что обуславливает её прикладной характер и формирование первичных профессиональных знаний перед узкоспециализированными дисциплинами.

### Требования к входным знаниям

Студент должен знать основы минералогии, петрографии, структурной геологии и тектоники, физики твердого тела, основы тензорного исчисления, сопротивления материалов; иметь навыки использования лабораторного оборудования и приборов; уметь обрабатывать полученные экспериментальные данные, строить графики и заполнять таблицы, составлять отчет о проделанной работе и полученных результатах, уметь его защищать.

Освоение дисциплины «Геомеханика», является предшествующим для дисциплин: физические основы добычи и переработки полезных ископаемых, технология разработки рудного и нерудного минерального сырья, разработка россыпных месторождений.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины С1.Б.31 «Геомеханика»:**

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### ***Знать:***

- научные основы деформирования образцов горных пород и их массивов, способы лабораторных и экспериментальных исследований геомеханических характеристик, их зависимость от литолого-структурного и тектонического строения; способы определения напряженно-деформационного состояния и его влияние на параметры горных выработок, методы ведения лабораторных и экспериментальных замеров по определению устойчивости горных выработок и сооружений.

#### ***Уметь:***

- отбирать пробы пород для определения геомеханических характеристик, оценивать их представительность;

- выполнять определение геомеханических характеристик горных пород лабораторными методами; использовать материалы (данные), полученные экспериментальным путем для массивов горных пород с помощью специального оборудования и скважинных приборов, ультразвукового прозвучивания и применения гамма-гамма плотномеров; применять полученные навыки и опыт для определения влажности пород и содержания полезных ископаемых в рудах, доставленных для переработки на фабрику.

#### ***Владеть:***

- навыками определения геомеханических параметров образцов скальных и рыхлых горных пород и их массивов;

- навыками работы с лабораторными приборами и оборудованием, методами обработки полученных данных, способами оценки точности, получаемых материалов;

- способами использования дистанционных данных для получения геомеханических характеристик, по материалам полученным как на поверхности массива, так и внутри его по скважинам и подземным горным выработкам.

Дисциплина «Геомеханика» способствует формированию следующих **компетенций**, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) «Горное дело»:

#### ***а) общепрофессиональные (ОПК):***

- владеть 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 (ОПК-9).

#### ***б) профессиональные (ПК):***

- умение изучать и использовать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-15).

### **4. Структура и содержание учебной дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц учебных часов: табл. 2 – заочная форма обучения 216 ч.

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплинам (модулям) включает в себя занятия лекционного типа, семинарского типа (лабораторные занятия).

Объем (в часах) контактной работы занятий лекционного типа, семинарского типа (лабораторные занятия) определяется расчетом аудиторной учебной нагрузки по данной дисциплине и составляет 18 часов для заочной формы обучения.

Контактная работа при проведении промежуточной аттестации включает в себя индивидуальную сдачу экзамена. Объем (в часах) для индивидуальной сдачи экзамена определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 0,25 часа на одного обучающегося.

Таблица 1 – Очная форма обучения  
*Не предусмотрено*

Таблица 2– Заочная форма обучения  
Формы промежуточного контроля по годам: 3 курс, «экзамен».

№ п/п	Наименование модулей, разделов, тем	Количество часов			Самостоятельная работа	Общая трудоемкость с учетом зачетов и экзаменов (час/зачет.ед.)
		Аудиторные занятия		Лабораторные занятия		
		Лекции	Практические занятия			
		10		8,0	194	
<b>1</b>	<b><i>Первый модуль: Введение в предмет. Геомеханика горных пород.</i></b>	<b><i>6,0</i></b>	<b><i>-</i></b>	<b><i>4,0</i></b>	<b><i>110</i></b>	
	Тема 1.1. Общая и прикладная геомеханика; основные термины и определения	0,5	-	-	10	
	Тема 1.2. Особенности строения горных пород	0,5		1,0	10	
	Тема 1.3. Полные диаграммы деформирования	1	-	-	15	
	Тема 1.4. Кусочно-линейная аппроксимация полных диаграмм деформирования	1	-	1,0	15	
	Тема 1.5. Внутренний механизм деформирования и разрушения горных пород	1	-	1,0	15	
	Тема 1.6. Концевые и масштабные эффекты	0,5	-	-	15	
	Тема 1.7. Реологические свойства горных пород	0,5	-	-	10	
	Тема 1.8. Остаточная прочность; влияние воды, газа и температуры на геомеханические свойства	0,5	-	1,0	10	
	Тема 1.9. Геомеханические свойства многолетнемерзлых горных пород	0,5	-	-	10	
<b>2</b>	<b><i>Второй модуль: Геомеханические свойства и методы исследования массивов горных пород</i></b>	<b><i>3,0</i></b>	<b><i>-</i></b>	<b><i>3,0</i></b>	<b><i>60</i></b>	
	Тема 2.1. Геомеханические свойства горных пород в условиях всестороннего сжатия	0,5	-	1,0	10	

	Тема 2.2. Массив горных пород; начальное напряжение	0,5	-		10	
	Тема 2.3. Методы изучения геомеханических свойств массивов горных пород	0,5	-	1,0	15	
	Тема 2.4. Геофизические методы изучения массивов горных пород	1,0	-	1,0	15	
	Тема 2.5. Геомеханические процессы в массивах; устойчивость бортов карьеров	0,5	-	-	10	
<b>3</b>	<b>Третий модуль: Геомеханика массивов техногенных пород</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1,0</b>	<b>24</b>	
	Тема 3.1. Геомеханика массивов техногенных пород и плотин хвостохранилищ в криолитозоне	0,5	-	1,0	12	
	Тема 3.2. Консервация и рекультивация объектов горного производства по завершению деятельности	0,5	-	-	12	
	<b>ИТОГО:</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>194</b>	
	<b>ВСЕГО по учебному плану:</b> аудиторные (18 ч.)+самостоятельная работа (194 ч.)+экзамен (4 ч.)					<b>216/6</b>

## 5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «Горное дело» реализация компетентного подхода при изучении дисциплины С1.Б.31 «Геомеханика» предусмотрено проведение занятий в виде лекций и лабораторных занятий. На аудиторных занятиях будут использованы активные и интерактивные формы обучения: мультимедийные презентации, разбор реальных геомеханических ситуаций на конкретных горных объектах Северо-Востока России (Кубака, Купол, Двойное) и Аляски (Форт Нокс), диалоговое общение студент-преподаватель, аудиторные доклады студентов, выполнивших студенческие научные работы и их обсуждение.

При изучении дисциплины используется сочетание традиционных образовательных технологий в форме лекций и практических занятий, а также использование компьютерных и мультимедиа-технологий, личностно-ориентированной технологии обучения в сотрудничестве. Занятия могут проводиться с применением средств ВКС. Лекции и лабораторные занятия могут транслироваться через видеоконференцию (например, Zoom) а выдача заданий, обмен информацией (в том числе представление работ на проверку), прохождение промежуточного и итогового тестирования может осуществляться через учебный портал sdo.svgu.ru. Предусмотрен соответствующий раздел дисциплины в СДО.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов.

Текущий контроль изучения дисциплины в течение учебного семестра предусмотрен в форме выполнения аудиторных, самостоятельных и лабораторных работ и контрольных, выполняемых по завершению каждого модуля. в период рубежных аттестаций. Поощрительными баллами оцениваются студенческие научные исследования и доклады по вопросам и темам геомеханики.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельных работ студентов. Всего на самостоятельную работу запланировано: 197 часов – для заочной формы.

Целью самостоятельной работы студентов является углубленное изучение отдельных разделов курса Геомеханика.

Самостоятельная работа студентов представляет собой:

- Теоретическую подготовку к лекциям и лабораторным занятиям.
- Выполнение расчетной части лабораторной работы, написание отчета.
- Подготовку к защите выполненных лабораторных работ.
- Выполнение отдельными студентами научных исследований и подготовку докладов по вопросам современного развития геомеханики.

п/п	Форма работы	Объем работы, час		Учебно-методическое обеспечение
		очная	заочная	
1	Теоретическая подготовка к лекционным и лабораторным занятиям.		90	См. список основной и дополнительной литературы, конспекты лекций
2	Самостоятельное выполнение расчетной части лабораторных работ, составление и оформление отчетов.		60	См. список основной и дополнительной литературы, методические указания к лабораторным работам
3	Подготовка к защите отчетов лабораторных работ.		44	Конспекты лекций, методические указания к лабораторным работам, список основной и дополнительной литературы
	Итого		194	

При выполнении лабораторных работ студенты используют методические указания по выполнению работ по дисциплине «Геомеханика»: Баклашов И.В., Давиденко Б.Ю., Кузьяев Л.С., Христолюбов В.Д. Лабораторный практикум по дисциплине «Геомеханика». М.: МГГА, 2004. - 72 с. (11 экз.).

#### 6.1 Перечень примерных контрольных вопросов для самостоятельной работы:

1. Объясните различие между геомеханикой как областью науки от горной геомеханики, как производственной отрасли.
  2. Укажите основные причины, приводящие к деформациям образцов горных пород.
  3. Объясните необходимость использования в горном деле геомеханического параметра – объемная плотность горных пород.
  4. Перечислите требования, предъявляемые к образцам скальных пород, отбираемых для определения геомеханических характеристик.
  5. Перечислите требования к образцам рыхлых пород, отбираемых для определения геомеханических свойств.
  6. Охарактеризуйте особенности строения глинистых пород, приводящих к реологическим явлениям.
  7. Объясните отличие свободной воды от капиллярной.
  8. Объясните механизм взаимодействия минеральных частиц породы с капиллярной водой и его влияние на геомеханические свойства.
  9. Влияние водонасыщенности рыхлых пород на их геомеханические свойства.
  10. Объясните механизм изменения геомеханических свойств мерзлых пород при их переходе в талое состояние.
  11. Использование режущего оборудования для отбора образцов скальных пород.
  12. Создание водонепроницаемых завес методом искусственного замораживания.
  13. Параметры, характеризующие трещиноватость скальных пород.
  14. Объясните характер структурной неоднородности массива скальных пород.

15. Природа и основные причины образования первичной (природной) трещиноватости.
16. Причины техногенной трещиноватости и ее распределение в массиве горных пород.
17. Влияние трещиноватости на распространение упругих колебаний в образцах пород и их массивах.
18. Влияние трещиноватости на электропроводность массивов горных пород.
19. Различие прямых и дистанционных методов определения геомеханических параметров массивов горных пород.
20. Объясните необходимость градуировки приборов, используемых в дистанционных методах.
21. Охарактеризуйте метод градуировки гамма-гамма плотномера по замерам в воздухе и воде.
22. Охарактеризуйте метод градуировки гамма-гамма плотномера по «реперным» породам.
23. Объясните основные преимущества определения геомеханических свойств пород в условиях естественного залегания перед лабораторными методами.
24. Какие недостатки у дистанционных методов исследования геомеханических свойств перед прямыми методами.
25. Преимущества дистанционных методов определения геомеханических свойств.
26. Использование данных дистанционных съемок при планировании работы бульдозеров.
27. Использование данных дистанционных съемок для планирования буровзрывных работ.
28. Использование дистанционных методов мониторинга в системе RockVision.
29. Использование дистанционных методов для обнаружения зон фильтрации в плотинах.
30. Визуальные методы контроля и мониторинга устойчивости берм карьеров.
31. Использование водоотводящих канав при открытых горных работах.
32. Объясните причину наклона Пизанской башни.
33. Объясните каким способом остановлено «падение» Пизанской башни.
34. Объясните причины аварии при строительстве Ленинградского метрополитена.
35. Сформулируйте основные задачи геомеханики горных работ.
36. Сформулируйте основные цели геомеханики, решаемые наукой.
37. Использование геомеханики при выборе способа горных работ.
38. Динамические и статические методы определения геомеханических параметров.
39. Применение моделирования в геомеханике.
40. Охарактеризуйте основные различия геомеханики и сопротивления материалов.
41. Охарактеризуйте общие черты геомеханики и сопротивления материалов.
42. Основы метода RQD.
43. Влияние блочности массивов пород на устойчивость бортов горных выработок
44. Обеспечение водонепроницаемости ядра плотин.
45. Геофизические методы обнаружения фильтраций в плотинах хвостохранилищ.

## **7. Учебно–методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### *1) Основная литература:*

1. Казикаев, Д.М. Практический курс геомеханики подземной и комбинированной разработки руд : учебное пособие / Д.М. Казикаев, Г.В. Савич. – 2-е изд. – Москва : Горная книга, 2013. – 224 с. – (Горное образование). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228933>(дата обращения: 23.12.2019). – ISBN 978-5-98672-342-6. – Текст : электронный.
2. Ивлев, Д.Д. Предельное состояние деформируемых тел и горных пород : монография / Д.Д. Ивлев. – Москва : Физматлит, 2008. – 829 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68972> (дата обращения: 23.12.2019). –

ISBN 978-5-9221-0914-7. – Текст : электронный.

3. Гальперин А.М. Геомеханика открытых горных работ: учеб. для вузов /А.М.Гальперин / - Изд-во Моск. горного ун-та – М : 2003. -473: ил. - (Высшее образование) (11 экз.).

4. Баклашов И. В. Геомеханика: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности и направлению подгот. "Горное дело", "Физ. процессы горного и нефтегазового пр-ва", "Шахт. и подземное стр-во" : в 2 т. : допущ. М-вом образования РФ/ И. В. Баклашов/.- М.: Изд-во Моск. гос. горн. ун-та, 2004. -250: а-ил. - (Высшее горное образование-01) (11 экз.).

5. Баклашов И.В., Давиденко Б.Ю., Кузьяев Л.С., Христолюбов В.Д Лабораторный практикум по дисциплине «Геомеханика». М.: МГГА, 2004. - 72 с. (11 экз.).

2) *Дополнительная литература:*

1. Казикаев, Д.М. Геомеханика подземной разработки руд : учебник / Д.М. Казикаев. – 2-е изд., стер. – Москва : Горная книга, 2009. – 543 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229027> (дата обращения: 23.12.2019). – ISBN 978-5-7418-0543-5. – Текст : электронный.

2. Фидря С.Е. Основы технологии горного производства: Учебное пособие. Магадан: СМУ, 2011. - 29 с.

в) *Электронные библиотеки и сайты по профилю дисциплины:*

[www.edu.ru](http://www.edu.ru)

[www.gornaya-kniga.chat.ru](http://www.gornaya-kniga.chat.ru)

[www.gornaya-kniga.narod.ru/index.htm](http://www.gornaya-kniga.narod.ru/index.htm)

[www.rmpi.ru](http://www.rmpi.ru)

[www.mining-media.ru](http://www.mining-media.ru)

[www.kopimash.ru](http://www.kopimash.ru)

[www.yumz.ru](http://www.yumz.ru)

*Компьютерное программное обеспечение кафедры, используемое в учебном процессе*

Год	Авторы	Наименование программы	Наименование органа, зарегистрировавшего программу	Наименование и номер документа о регистрации программы	Дисциплины с указанием блока, в котором используется программа
2013	Igor Pavlov	7-Zip, архиватор	Свободно распространяемое (бесплатное) программное обеспечение	-	-
2012	Международная ассоциация «ЭБНИТ»	ИРБИС64, автоматизированная библиотечная система	Международная ассоциация «ЭБНИТ»	Лицензия №431/1 от 12.12.2012	-
2013	MozillaCorporation	Firefox, интернет-браузер	Свободно распространяемое (бесплатное) программное обеспечение	-	-
2013	Google	GoogleChrome, интернет-браузер	Свободно распространяемое (бесплатное) программное обеспечение	-	-

10. **Протокол согласования программы с другими дисциплинами по специальности 21.05.04 «Горное дело» (специалитет), специализация «Подземная разработка рудных месторождений» (Приложение 2).**

**11. Приложения**

Приложение 1 Ф СВГУ «Фонд оценочных средств» для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Приложение 2 Протокол согласования рабочей программы

Приложение 3 Лист изменений и дополнений.

Программа составлена на основании ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства образования и науки от 14.12.2015 № 1470 по специальности 21.05.04 «Горное дело» (специалитет), специализация «Подземная разработка рудных месторождений».


При наличии обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ при необходимости разрабатывается адаптированная рабочая программа дисциплины (модуля), учитывающая конкретную ситуацию и индивидуальные образовательные потребности обучающегося. Фонды оценочных средств при необходимости также адаптируются с целью оценки достижения запланированных результатов обучения и уровня сформированности компетенций, заявленных в образовательной программе. Материально-техническое обеспечение дисциплины может быть дополнено с учетом индивидуальных возможностей инвалидов и лиц с ОВЗ.

Автор(ы): Крикун Сергей Николаевич, доцент кафедры ГД, к.т.н.



С.Н. Крикун

Зав. кафедрой горного дела:  
Михайленко Григорий Григорьевич, к.т.н.



32.12.2020 г.  
подпись, дата

## Приложение 2

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ  
(НАПРАВЛЕНИЯ) ПОДГОТОВКИ**

Наименование базовых дисциплин и разделов (тем), усвоение которых необходимо для данной дисциплины	Предложения базовым дисциплинам об изменениях в пропорциях материала, порядок изложения, введение новых тем курса и т.д.
Начертательная геометрия и инженерная графика	Построение планов, разрезов и сечений. Масштабы. Условные обозначения объектов горных работ.
Физика	Основные и производные физические величины: сила, расстояние, время, температура, скорость, энергия, мощность, теплота, давление, вес, удельная масса. Единицы измерения. Основные законы газо- и термодинамики.
Основы горного дела	Знание 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.

Ведущие лекторы:

Мамон | Ломашин Г.Б.  
Т | Мир |  
Рихвин | Рихвин

**Лист изменений и дополнений на 20\_\_/20\_\_ учебный год**

в рабочую программу учебной дисциплины

\_\_\_\_\_

*(код, наименование дисциплины)*

Направления подготовки (специальности)

\_\_\_\_\_

*(Шифр и название направления подготовки (специальности))»*

Профиль подготовки (специализация)

\_\_\_\_\_

1. В рабочую программу учебной дисциплины вносятся следующие изменения:

---

---

---

---

---

---

---

---

2. В рабочую программу учебной дисциплины вносятся следующие дополнения:

---

---

---

---

---

---

---

---

Автор(ы): Ф.И.О., степень, звание, должность (полностью), подпись, дата

Рабочая программа учебной дисциплины пересмотрена и одобрена на заседании кафедры (указать какой), дата, номер протокола заседания кафедры.

Заведующий(ая) кафедрой (указать какой): Ф.И.О., степень, звание, подпись дата