

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 23.10.2023 16:18:51

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Геомеханика

Закреплена за подразделением Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

Направление подготовки 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Профиль

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 31

часов на контроль 45

Формы контроля в семестрах:
экзамен 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	Неделя 17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	31	31	31	31
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ст. преп., Пугач Александр Сергеевич

Рабочая программа

Геомеханика

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, 21.05.04-СГД-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

Протокол от 25.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения д. ф.-м.н. Винников В.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целью освоения дисциплины является формирование знаний об основных гипотезах и закономерностях геомеханики, формирование представлений о структурных особенностях массивов, слагаемых горными породами и полезными ископаемыми.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Геология	
2.1.2	Математика	
2.1.3	Строительная геотехнология	
2.1.4	Учебная практика (геологическая)	
2.1.5	Механика	
2.1.6	Физика	
2.1.7	Химия	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.7	Преддипломная практика	
2.2.8	Преддипломная практика	
2.2.9	Преддипломная практика	
2.2.10	Преддипломная практика	
2.2.11	Преддипломная практика	
2.2.12	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-5: Способен применять методы анализа, знание закономерностей поведения для управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений

Знать:

ОПК-5-31 фундаментальные уравнения классической геомеханики, закономерности деформирования и разрушения горных пород; методы изучения закономерностей изменения свойств слагающих массив горных пород в результате техногенного влияния и выражение закономерностей через аналитические и компьютерные модели; фундаментальные основы классической физики, фундаментальные уравнения аналитической математики; методы постановки базовых прикладных задач геомеханики. основные принципы инженерного мышления.

ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых

Знать:

ОПК-2-31 механические свойства горных пород, структурно-механические особенности массива; основы методов управления свойствами горных пород при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений; взаимосвязь изучаемых объектов, процессов и систем геомеханики с последующими дисциплинами, готовящими к профессиональной деятельности.

ОПК-5: Способен применять методы анализа, знание закономерностей поведения для управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений

Уметь:

ОПК-5-У1 объединять классические уравнения геомеханики для осуществления анализа закономерностей поведения и управления состоянием массива при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений в соответствии с поставленными задачами; оценивать основные закономерности геомеханических процессов с точки зрения применимости физических законов; формулировать конкретные задачи в области геомеханики; осуществлять выбор

методов моделирования и инструментов для решения поставленных прикладных задач геомеханики, прогноза состояния массива горных пород и прогноза геомеханических процессов.
ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых
Уметь:
ОПК-2-У1 экспериментально определять основные механические свойства горных пород.
ОПК-5: Способен применять методы анализа, знание закономерностей поведения для управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений
Владеть:
ОПК-5-В1 описания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений.
ОПК-2: Способен применять знание фундаментальных наук, с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых
Владеть:
ОПК-2-В1 применения знаний из области классической физики, аналитической математики и основ компьютерного моделирования геомеханических задач в структуре инженерного мышления и анализа для решения поставленных прикладных задач геомеханики, прогноза состояния массива горных пород и прогноза геомеханических процессов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Введение							
1.1	Наука Геомеханика. Основные понятия и определения. /Лек/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.3 Э1		КМ1,К М2	
1.2	Освоение и проработка лекционного материала. /Ср/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.3 Э1		КМ1,К М2	
	Раздел 2. Механические свойства горных пород и грунтов							
2.1	Механизм деформирования и разрушения горных пород. Деформационные и прочностные свойства горных пород. Реологические свойства горных пород. Деформирование горных пород при объёмном нагружении. Механические свойства грунтов. /Лек/	6	10	ОПК-2-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1 Э3		КМ1,К М2	
2.2	Аппроксимация полных диаграмм деформирования и расчёт основных параметров механических свойств горных пород. /Пр/	6	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		КМ1,К М2	Р1
2.3	Построение и анализ паспорта прочности горных пород. /Пр/	6	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3		КМ1,К М2	Р2
2.4	Анализ реологических процессов и определение параметров ползучести и релаксации напряжений в горных породах. /Пр/	6	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3		КМ1,К М2	Р3

2.5	Освоение и проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Работа в библиотеке/Интернете с дополнительной информацией по теме занятий. /Ср/	6	9	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3		КМ1,К М2	
	Раздел 3. Массив горных пород и его структурно-механические особенности							
3.1	Природные и техногенные структурно-механические особенности массива горных пород. Деформируемость и прочность породных массивов. Особенности геомеханического состояния грунтовых массивов. Начальное напряжённое состояние породных и грунтовых массивов. /Лек/	6	8	ОПК-2-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э3		КМ1,К М2	
3.2	Определение параметров объёмного напряжённого состояния и прочности горных пород в массиве. /Пр/	6	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4		КМ1,К М2	Р4
3.3	Определение параметров деформируемости трещиноватых породных массивов. /Пр/	6	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4		КМ1,К М2	Р5
3.4	Освоение и проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Работа в библиотеке/Интернете с дополнительной информацией по теме занятий. /Ср/	6	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э3		КМ1,К М2	
	Раздел 4. Геомеханические процессы в результате технологического воздействия							
4.1	Геомеханические процессы вокруг выработок и подземных сооружений. Геомеханические процессы под влиянием горных работ. Общие сведения о геомеханических процессах и физических методах их моделирования. /Лек/	6	4	ОПК-2-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Э1 Э2		КМ1,К М2	
4.2	Анализ распределения напряжений в породных массивах со структурно-механическими особенностями под воздействием выработки. /Пр/	6	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4		КМ1,К М2	Р6

4.3	Анализ напряжённо-деформированного состояния породного массива вокруг выработок при осесимметричном силовом воздействии. /Пр/	6	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4		КМ1,К М2	Р7
4.4	Анализ напряжённо-деформированного состояния породного массива вокруг выработок в негидростатическом поле начальных напряжений. /Пр/	6	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4		КМ1,К М2	Р8
4.5	Анализ разрушения породного массива вокруг выработок. /Пр/	6	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4		КМ1,К М2	Р9
4.6	Освоение и проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Работа в библиотеке/Интернете с дополнительной информацией по теме занятий. /Ср/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Э1 Э2		КМ1,К М2	
	Раздел 5. Основы моделирования геомеханических процессов							
5.1	Математическое моделирование геомеханических процессов. Деформированное состояние и напряжённое состояние. Физические уравнения и геомеханические модели. Аналитические методы моделирования. Особенности постановки и решения геомеханических задач. Численные методы моделирования. /Лек/	6	10	ОПК-2-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2 Э3		КМ1,К М2	
5.2	Анализ тензора деформаций в различных системах координат и при наличии элементов симметрии. /Пр/	6	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2		КМ1,К М2	Р10
5.3	Определение деформаций по произвольному направлению. /Пр/	6	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2		КМ1,К М2	Р11
5.4	Анализ деформаций в плоскости. /Пр/	6	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2		КМ1,К М2	Р12
5.5	Построение уравнений неразрывности деформаций. /Пр/	6	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2		КМ1,К М2	Р13
5.6	Анализ тензора напряжений в различных системах координат и при наличии элементов симметрии. /Пр/	6	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2		КМ1,К М2	Р14

5.7	Определение главных напряжений в плоской задаче. /Пр/	6	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2		КМ1,К М2	Р15
5.8	Определение главных касательных напряжений. /Пр/	6	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2		КМ1,К М2	Р16
5.9	Преобразование физических уравнений. /Пр/	6	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2		КМ1,К М2	Р17
5.10	Освоение и проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Работа в библиотеке/Интернете с дополнительной информацией по теме занятий. /Ср/	6	14	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2 Э3		КМ1,К М2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольные вопросы	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	<p>Раздел 1. Наука геомеханика</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что является объектами изучения геомеханики? 2. Чем геомеханика горных пород отличается от геомеханики грунтов? 3. Как понимать "класс физических свойств" в определении механических свойств горной породы и механических свойств массива горных пород в сравнении с определением "механические свойства образца горной породы"? 4. Что значит элементарный объём горной породы? 5. Как проявляются геомеханические процессы? <p>Раздел 2. Механические свойства горных пород и грунтов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как прочность и деформируемость горных пород зависит от их минерального строения? 2. Как механические свойства горных пород связаны со структурой и текстурой? 3. Дайте определение текстуры горной породы. 4. Каким образом текстура характеризует изотропные свойства? 5. Какие горные породы классифицируют в зависимости от типа связей? 6. Каким образом осуществлена классификация горных пород по крепости М.М. Протодяконова? 7. Какие стадии деформирования образца горной породы можно выделить, анализируя диаграмму деформирования? 8. Каким образом по диаграмме деформирования определить модуль Юнга и коэффициент Пуассона? 9. Почему на запредельной стадии деформирования относительные поперечные деформации растут быстрее, чем относительные продольные? 10. Какие причины, оказывающие влияние на погрешность определения механических свойств, позволяют говорить о допустимой погрешности? 11. В чём принципиальное отличие модуля упругости и модуля деформации? Какие характеристики изучаемого объекта заложены в каждый из этих модулей? 12. Как определяют упругие свойства горных пород, характеризующие состояние массива, на практике? 13. Что понимают под эквивалентным модулем упругости массива,

		<p>и почему он значительно отличается от среднего модуля упругости, определённого в серии испытаний образцов?</p> <p>14. Как определить модуль упругости при растяжении образца горной породы?</p> <p>15. Как модуль спада и модуль упругости определяют степень удароопасности?</p> <p>16. От чего зависит направление распространения трещин в образце горной породы при испытании его на сжатие?</p> <p>20. От чего зависит направление трещин в разрушенном целике полезного ископаемого при ведении горных работ?</p> <p>21. Что понимают под объёмной деформацией?</p> <p>22. Как объёмная деформация связана с дилатансией горных пород?</p> <p>23. Что понимают под остаточной прочностью горных пород? Как применяют значение остаточной прочности при решении аналитических или числовых (компьютерных) задач геомеханики?</p> <p>24. Какие теории прочности лежат в основе определения характера разрушения горных пород?</p> <p>25. Как следует интерпретировать окружность Мора?</p> <p>26. Какие предпосылки лежат в основе теории линейной наследственной ползучести?</p> <p>27. Как определить мгновенный и длительный пределы прочности на сжатие?</p> <p>28. Как представить реологические процессы через структурные модели (элемент Гука, элемент Ньютона, элемент Сен-Венана)?</p> <p>Раздел 3. Массив горных пород и его структурно-механические особенности</p> <p>1. Какими структурными элементами представлен массив?</p> <p>2. Как размеры структурных элементов массива связаны с размерами исследуемой области в рамках постановки геомеханической задачи?</p> <p>3. Какие характеристики трещин принимают для количественной оценки прочностных свойств массива?</p> <p>4. Как трещины классифицируют по длине?</p> <p>5. Как классифицируют блоки по размерам? Как размеры блоков сказываются при постановке задач геомеханики?</p> <p>6. Как при оценке механических свойств массива учитывается микрослоистость в аналитической постановке задач геомеханики?</p> <p>7. Что понимают под однородностью массива?</p> <p>8. Как описывают свойства массива горных пород при изотропном статически неоднородном состоянии?</p> <p>9. Как анизотропия свойств горных пород связана с прочностными свойствами?</p> <p>10. Как проявляется масштабный эффект в породных массивах?</p> <p>11. Как определяют масштабный эффект в грунтовых массивах?</p> <p>12. В чём заключается принцип работы установки на сдвиг для определения прочностных свойств грунтов?</p> <p>13. Какие факторы определяют начальное поле напряжений?</p> <p>14. Каким образом определяют начальное поле напряжений для грунтовых массивов?</p> <p>15. Каким образом взаимосвязь начальных вертикальных, наибольших и наименьших горизонтальных напряжений определяет формирование тектонических разломов?</p> <p>Раздел 4. Геомеханические процессы в результате технологического воздействия</p> <p>1. Согласно какой формуле определяют прочностные свойства вблизи выработки при проведении взрывных работ по контуру?</p> <p>2. Как меняется модуль деформации породного массива с расстоянием от контура выработки, сооружаемой буровзрывным способом?</p> <p>3. Покажите распределение температуры относительно замораживающей скважины при создании ледопородных цилиндров?</p> <p>4. Какая взаимосвязь между температурой замораживания и прочностными и деформационными свойствами горных пород массива?</p>
--	--	--

			<p>5. С помощью каких формул определяют сопротивление сдвигу на контактах структурных ослаблений?</p> <p>6. Как определить коэффициент структурного ослабления по методу И. Хансаги?</p> <p>7. Как грунтовые воды влияют на инженерные решения при проектировании подземных сооружений?</p> <p>Раздел 5. Основы моделирования геомеханических процессов</p> <p>1. Какие методы моделирования применяют в геомеханике?</p> <p>2. В каких случаях применяют аналитическое, а в каких случаях численное моделирование при решении задач геомеханики?</p> <p>3. В каких задачах геомеханики наиболее эффективно применять метод конечных элементов?</p> <p>4. В каких случаях при решении задач геомеханики применяют метод дискретных элементов?</p> <p>5. Какие допущения применяют при решении задач геомеханики в теории упругости?</p> <p>6. Методы определения полного напряжения?</p> <p>7. Что представляет собой эллипсоид напряжений?</p> <p>8. Как на основании знаний о первоначальном и деформированном элементарном объеме вывести относительные линейные деформации и угловые?</p> <p>9. В чём заключается принцип линейного преобразования тензоров напряжений?</p> <p>10. Что характеризует шаровой тензор деформаций?</p> <p>11. Как напряжения и деформации связаны в тензорном виде?</p> <p>12. Каким образом можно получить инварианты тензора напряжений?</p> <p>13. Почему при определении главных напряжений определитель тензора напряжений приравнивают нулю?</p> <p>14. В каких случаях при решении задач геомеханики принимают плоское деформированное состояние рассматриваемой области?</p> <p>15. В каких случаях при решении задач геомеханики принимают плоское напряжённое состояние рассматриваемой области?</p> <p>16. Что значит обобщённая деформация в описании нелинейно-деформируемого состояния массива горных пород?</p> <p>17. Что понимают под физическими уравнениями геомеханики?</p> <p>18. Какие параметры могут включать физические уравнения геомеханики? Как могут учитывать физические свойства?</p> <p>19. В каких случаях при аналитическом решении задач геомеханики возможно допустить коэффициент Пуассона $\mu = 0.5$?</p> <p>20. Каким образом проведение очистной выработки влияет на земную поверхность?</p> <p>21. Что принимают за основные неизвестные при аналитическом решении задач геомеханики методом перемещений?</p> <p>22. От чего зависит выбор аналитических методов решения задач геомеханики (метод сил, метод перемещений, смешанный метод)?</p> <p>23. Какие начальные условия вводят в модель при вычислении движения системы методом дискретных элементов в задачах геомеханики?</p>
--	--	--	--

КМ2	Экзамен 6 семестр	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Предмет геомеханики. Основные понятия и определения. 2. Общие сведения о классификации горных пород в геомеханике. 3. Особенности минерального строения горных пород. Внутреннее поле напряжений. 4. Полные диаграммы деформирования горных пород. 5. Свойства горной породы и образца горной породы. 6. Деформационные и прочностные свойства горных пород. 7. Модуль упругости и модуль деформации горных пород. 8. Модуль деформации на запредельной стадии деформирования. 9. Коэффициент Пуассона и коэффициент поперечной деформации. 10. Масштабный эффект при испытании породных образцов. 11. Склонность горных пород к хрупкому разрушению. 12. Предел прочности горных пород на одноосное сжатие и растяжение. 13. Общие сведения о теориях прочности горных пород. 14. Паспорт прочности горных пород. 15. Реологические свойства горных пород. 16. Явление ползучести и релаксации напряжений в горных породах. 17. Статический и динамический модули деформации горных пород. 18. Длительная прочность горных пород. 19. Деформирование и разрушение горных пород при объемном нагружении. 20. Влияние температуры, газа и воды на механические свойства горных пород. 21. Механические свойства грунтов. 22. Общая классификация структурных элементов породных массивов. 23. Неоднородность и анизотропия породных массивов, естественная и искусственная. 24. Трещиноватость породных массивов и ее количественные характеристики. 25. Деформируемость трещиноватых породных массивов. 26. Деформируемость породных массивов, подверженных технологическому воздействию. 27. Прочность породных массивов по структурным ослаблениям. 28. Прочность породных массивов, подверженных технологическому воздействию. 29. Коэффициент структурного ослабления породного массива. 30. Факторы, определяющие начальное напряженное состояние породных массивов. 31. Гравитационная составляющая нормальных напряжений по горизонтальным площадкам в нетронутом породном массиве. 32. Коэффициент бокового распора в породных массивах различного строения. 33. Тектоническая составляющая начальных напряжений в породных массивах. 34. Общие сведения о геомеханических процессах. 35. Геомеханические процессы вокруг выработок и подземных сооружений. 36. Геомеханические процессы под влиянием горных работ. 37. Общие сведения о моделировании геомеханических процессов. 38. Моделирование на эквивалентных материалах. 39. Моделирование на оптически активных материалах. 40. Общие сведения о математическом моделировании геомеханических процессов. 41. Деформированное состояние. Тензор деформаций и его преобразование при наличии элементов симметрии. 42. Разложение тензора деформаций на шаровой тензор и девиатор. 43. Линейные деформации по произвольному направлению. 44. Главные линейные деформации. 45. Геометрические уравнения. 46. Уравнения неразрывности деформаций. 47. Напряженное состояние. Анализ тензора напряжений. 48. Напряжения по наклонным площадкам. 49. Главные нормальные напряжения. 50. Уравнения равновесия.
-----	-------------------	---	---

			<p>51. Геомеханическая модель линейно-деформируемого породного массива.</p> <p>52. Геомеханическая модель нелинейно-деформируемого породного массива.</p> <p>53. Геомеханическая модель упруго-вязко-пластичного породного массива.</p> <p>54. Геомеханическая модель предельного равновесия и разрушения породного массива.</p> <p>55. Аналитические методы моделирования. Плоская задача теории упругости. Общие сведения.</p> <p>56. Плоская осесимметричная задача линейной теории упругости.</p> <p>57. Плоская осесимметричная задача нелинейной теории упругости.</p> <p>58. Плоская осесимметричная задача теории предельного равновесия.</p> <p>59. Осесимметричная задача о вдавливании шарика в породное обнажение.</p> <p>60. Задача о распространении волновых процессов в упругой среде.</p> <p>61. Решение плоских задач в геомеханике.</p> <p>62. Численные методы в геомеханике. Метод конечных элементов.</p> <p>63. Численные методы в геомеханике. Метод граничных элементов.</p> <p>64. Численные методы в геомеханике. Метод дискретных элементов.</p> <p>65. Горное давление. Опорное давление. Влияние выработки на земную поверхность.</p> <p>66. Постановка задач в геомеханике. Расчетная схема.</p>
--	--	--	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическая работа №1	ОПК-5-31;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Аппроксимация полных диаграмм деформирования и расчёт основных параметров механических свойств горных пород.
P2	Практическая работа №2	ОПК-5-31;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Построение и анализ паспорта прочности горных пород.
P3	Практическая работа №3	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1	Анализ реологических процессов и определение параметров ползучести и релаксации напряжений в горных породах.
P4	Практическая работа №4	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Определение параметров объёмного напряжённого состояния и прочности горных пород в массиве.
P5	Практическая работа №5	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1	Определение параметров деформируемости трещиноватых породных массивов.
P6	Практическая работа №6	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1	Анализ распределения напряжений в породных массивах со структурно-механическими особенностями под воздействием выработки.
P7	Практическая работа №7	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Анализ напряжённо-деформированного состояния породного массива вокруг выработок при осесимметричном силовом воздействии.
P8	Практическая работа №8	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Анализ напряжённо-деформированного состояния породного массива вокруг выработок в негидростатическом поле начальных напряжений.
P9	Практическая работа №9	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1	Анализ разрушения породного массива вокруг выработок.
P10	Практическая работа №10	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1	Анализ тензора деформаций в различных системах координат и при наличии элементов симметрии.

P11	Практическая работа №11	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1	Определение деформаций по произвольному направлению.
P12	Практическая работа №12	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1	Анализ деформаций в плоскости.
P13	Практическая работа №13	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1	Построение уравнений неразрывности деформаций.
P14	Практическая работа №14	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1	Анализ тензора напряжений в различных системах координат и при наличии элементов симметрии.
P15	Практическая работа №15	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1	Определение главных напряжений в плоской задаче.
P16	Практическая работа №16	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1	Определение главных касательных напряжений.
P17	Практическая работа №17	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1	Преобразование физических уравнений.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По дисциплине предусмотрен экзамен в шестом семестре. Допуском к экзамену служит усвоение формируемых компетенций, защита выполненных практических работ. Приём защиты работ и текущий лекционный контроль преподаватель осуществляет на основе оценочных средств устных опросов раздела 5.1 Фонда оценочных материалов. Экзамен сдают устно. Экзамен состоит из двух теоретических вопросов (примерные вопросы к экзамену представлены в разделе 5.1): первый направлен на знание общей теории геомеханики, второй - на знание аналитических методов геомеханики, - и одной задачи.

Пример экзаменационного билета

1. Предел прочности горных пород на одноосное сжатие и растяжение.
2. Деформированное состояние. Тензор деформаций и его преобразование при наличии элементов симметрии.
3. Определение главных нормальных и касательных напряжений.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Дисциплина считается успешно освоенной при выполнении следующих условий:

- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично"), осуществляется на основании ответов на вопросы и с учётом работы студентов в аудитории на усвоение лекционного материала;
- выполнены и защищены все практические работы.

Выполнение перечисленных условий позволяет получить допуск к экзамену.

Экзаменационная оценка выставляется по четырехбалльной шкале ("неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо" или "отлично") как среднее арифметическое из оценок, полученных за освоение каждой компетенции, в соответствии со следующими критериями:

УК-6.1 Незнание и непонимание фундаментальных наук, а также междисциплинарных областей, имеющих отношение к геомеханике Допороговый уровень (оценка "неудовлетворительно")

Выборочное знание фундаментальных наук, а также междисциплинарных областей, имеющих отношение к геомеханике Пороговый уровень (оценка "удовлетворительно")

Знание и понимание базовых принципов фундаментальных уравнений аналитической математики, классической физики и описания физических процессов при решении задач механики разрушения образцов и массивов горных пород Продвинутый уровень (оценка "хорошо")

Исчерпывающее знание и понимание основных фундаментальных уравнений аналитической математики, классической физики и описания физических процессов при решении задач механики разрушения образцов и массивов горных пород Высокий уровень (оценка "отлично")

УК-7.1 Незнание методов постановки базовых прикладных задач в области геомеханики и основных принципов инженерного мышления Допороговый уровень (оценка "неудовлетворительно")

Выборочное знание методов постановки базовых прикладных задач в области геомеханики и основных принципов инженерного мышления Пороговый уровень (оценка "удовлетворительно")

Знание и понимание методов постановки базовых прикладных задач в области геомеханики и основных принципов инженерного мышления Продвинутый уровень (оценка "хорошо")

Исчерпывающее знание и понимание методов постановки базовых прикладных задач в области геомеханики и основных принципов инженерного мышления Высокий уровень (оценка "отлично")

УК-7.2 Незнание взаимосвязи изучаемых объектов, процессов и систем геомеханики с последующими дисциплинами, готовящими к профессиональной деятельности Допороговый уровень (оценка "неудовлетворительно")

Выборочное знание взаимосвязи изучаемых объектов, процессов и систем геомеханики с последующими дисциплинами, готовящими к профессиональной деятельности Пороговый уровень (оценка "удовлетворительно")

Знание и понимание взаимосвязи изучаемых объектов, процессов и систем геомеханики с последующими дисциплинами, готовящими к профессиональной деятельности Продвинутый уровень (оценка "хорошо")

Исчерпывающее знание и понимание взаимосвязи изучаемых объектов, процессов и систем геомеханики с последующими дисциплинами, готовящими к профессиональной деятельности Высокий уровень (оценка "отлично")

ОПК-6.1 Незнание фундаментальных уравнений классической геомеханики, закономерностей деформирования и разрушения горных пород Допороговый уровень (оценка "неудовлетворительно")

Выборочное знание фундаментальных уравнений классической геомеханики, закономерностей деформирования и разрушения горных пород Пороговый уровень (оценка "удовлетворительно")

Знание и понимание фундаментальных уравнений классической геомеханики, методов их преобразования, закономерностей деформирования и разрушения горных пород, методов изучения закономерностей изменения свойств горных пород и методами управления ими в результате техногенного влияния Продвинутый уровень (оценка "хорошо")

Исчерпывающее знание и понимание фундаментальных уравнений классической геомеханики, методов их преобразования, закономерностей деформирования и разрушения горных пород, методов изучения закономерностей изменения свойств горных пород и методами управления ими в результате техногенного влияния (оценка "отлично")

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Баклашов И. В., Картозия Б. А., Шашенко А. Н., Борисов В. Н.	Геомеханика: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2004
Л1.2	Макаров А. Б.	Практическая геомеханика: Пособие для горных инженеров: практическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Горная книга, 2006

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.3	Баклашов И. В.	Основы геомеханики	Библиотека МИСиС	, 2004

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Биргер И. А.	Остаточные напряжения: монография	Электронная библиотека	Москва: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1963
Л2.2	Баклашов И. В.	Деформирование и разрушение породных массивов	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1988
Л2.3	Баклашов И. В., Давиденко Б. Ю., Кузьев Л. С., Христолюбов В. Д.	Лабораторный практикум по дисциплине "Геомеханика": учебно-метод. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2004
Л2.4	Баклашов И. В., Картозия Б. А.	Механические процессы в породных массивах: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Физические процессы горного пр-ва"	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1986

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Горная энциклопедия [Электронный ресурс] - URL: http://www.mining-enc.ru/ (Дата обращения: 09.06.2020 г.)	http://www.mining-enc.ru/
Э2	Plaxis Essential for geotechnical professionals [Электронный ресурс] - URL: https://www.plaxis.com/ (Дата обращения 09.06.2020 г.)	https://www.plaxis.com/
Э3	Science Direct. Geomechanics [Электронный ресурс] - URL: https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/geomechanics (Дата обращения: 09.06.2020 г.)	https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/geomechanics

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	Microsoft Office

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-730	Компьютерный класс	блок системный P4 3.0 Cel/512/80/ - 1штGA/CDRW+DVD/SB,DIMM,80Gb,Video, Kb,mouse - 1шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i3 2120 3.30Ghz/Intel -DH67CF/4Gb/750Gb.-19шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i5 2400 3.10Ghz/Intel DH67CF/4Gb/750Gb-1шт., компьютер стационарный тип 2 Kraftway Credo KC36 -1шт., ксерокс CANON IR 1210 -1шт., проектор мультимедийный SANYO-PLC-XD2200 -1шт., монитор 19" ACER V193b -1шт., монитор LCD 17 NEC70GX2-1шт., монитор ACER 19" AL1923 W/SPEAKER-1шт., комплект учебной мебели

Л-730	Компьютерный класс	блок системный P4 3.0 Cel/512/80/ - 1штGA/CDRW+DVD/SB,DIMM,80Gb,Video, Kb,mouse - 1шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i3 2120 3.30Ghz/Intel -DH67CF/4Gb/750Gb.-19шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i5 2400 3.10Ghz/Intel DH67CF/4Gb/750Gb-1шт., компьютер стационарный тип 2 Kraftway Credo KC36 -1шт., ксерокс CANON IR 1210 -1шт., проектор мультимедийный SANYO-PLC-XD2200 -1шт., монитор 19" ACER V193b -1шт., монитор LCD 17 NEC70GX2-1шт., монитор ACER 19" AL1923 W/SPEAKER-1шт., комплект учебной мебели
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Л-730	Компьютерный класс	блок системный P4 3.0 Cel/512/80/ - 1штGA/CDRW+DVD/SB,DIMM,80Gb,Video, Kb,mouse - 1шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i3 2120 3.30Ghz/Intel -DH67CF/4Gb/750Gb.-19шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i5 2400 3.10Ghz/Intel DH67CF/4Gb/750Gb-1шт., компьютер стационарный тип 2 Kraftway Credo KC36 -1шт., ксерокс CANON IR 1210 -1шт., проектор мультимедийный SANYO-PLC-XD2200 -1шт., монитор 19" ACER V193b -1шт., монитор LCD 17 NEC70GX2-1шт., монитор ACER 19" AL1923 W/SPEAKER-1шт., комплект учебной мебели
Л-730	Компьютерный класс	блок системный P4 3.0 Cel/512/80/ - 1штGA/CDRW+DVD/SB,DIMM,80Gb,Video, Kb,mouse - 1шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i3 2120 3.30Ghz/Intel -DH67CF/4Gb/750Gb.-19шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i5 2400 3.10Ghz/Intel DH67CF/4Gb/750Gb-1шт., компьютер стационарный тип 2 Kraftway Credo KC36 -1шт., ксерокс CANON IR 1210 -1шт., проектор мультимедийный SANYO-PLC-XD2200 -1шт., монитор 19" ACER V193b -1шт., монитор LCD 17 NEC70GX2-1шт., монитор ACER 19" AL1923 W/SPEAKER-1шт., комплект учебной мебели
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Л-730	Компьютерный класс	блок системный P4 3.0 Cel/512/80/ - 1штGA/CDRW+DVD/SB,DIMM,80Gb,Video, Kb,mouse - 1шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i3 2120 3.30Ghz/Intel -DH67CF/4Gb/750Gb.-19шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i5 2400 3.10Ghz/Intel DH67CF/4Gb/750Gb-1шт., компьютер стационарный тип 2 Kraftway Credo KC36 -1шт., ксерокс CANON IR 1210 -1шт., проектор мультимедийный SANYO-PLC-XD2200 -1шт., монитор 19" ACER V193b -1шт., монитор LCD 17 NEC70GX2-1шт., монитор ACER 19" AL1923 W/SPEAKER-1шт., комплект учебной мебели

Л-730	Компьютерный класс	блок системный P4 3.0 Cel/512/80/ - 1штGA/CDRW+DVD/SB,DIMM,80Gb,Video, Kb,mouse - 1шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i3 2120 3.30Ghz/Intel -DH67CF/4Gb/750Gb.-19шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i5 2400 3.10Ghz/Intel DH67CF/4Gb/750Gb-1шт., компьютер стационарный тип 2 Kraftway Credo KC36 -1шт., ксерокс CANON IR 1210 -1шт., проектор мультимедийный SANYO-PLC-XD2200 -1шт., монитор 19" ACER V193b -1шт., монитор LCD 17 NEC70GX2-1шт., монитор ACER 19" AL1923 W/SPEAKER-1шт., комплект учебной мебели
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для успешного освоения дисциплины по курсу "Геомеханика" учащимся следует ответственно подходить к самостоятельной работе. Своевременное изучение, повторение и работа с материалами позволяют закрепить пройденное и способствуют более успешному и качественному усвоению информации. Курсом предусмотрен лекционный материал и выполнение практических работ.

Подготовка к лекционному занятию предусматривает изучение и усвоение материалов каждой предшествующей лекции. Работа на лекции заключается в умении выявлять логические связи между физическими свойствами, процессами, теорией, лабораторными испытаниями и применимостью их результатов в инженерной практике, умении улавливать смысл формулировок, и отображать их в краткой форме в виде отдельных конспектов, умении грамотно и чётко формулировать уточняющие вопросы, позволяющие более углубиться в суть материала.

Конспект лекций также дополняет специализированная литература, предлагаемая лектором помимо основной.

Проявляемая заинтересованность, увлечённость предметом, поиском идей и новых абстрактных представлений в совокупности с серьёзным и тщательным изучением лекционного материала позволяет овладеть теоретической частью дисциплины во всём её разнообразии и широте.

Подготовка на основании лекционного материала является основой для подготовки к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию следует начинать с ознакомления со структурой занятия по соответствующей теме.

В процессе подготовки к практическим занятиям необходимо обращать особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной и дополнительной литературы, а также дополнительных ресурсов с применением сети Интернет.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует отношение к конкретной проблеме.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время включает:

1 Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на практических занятиях. Работа с материалом лекции, выполненная через один-два дня после её прослушивания, позволяет выделить неясные моменты, которые необходимо либо самостоятельно разобрать, применяя рекомендованные литературные источники, либо обсудить с преподавателем на ближайшей консультации. Такой самоконтроль входит в объём часов, отводимых на самостоятельную работу студента, предусмотренную рабочей программой.

2 Аудиторную самостоятельную работу на практических занятиях по программе дисциплины. Они обеспечивают получение навыков и умений, необходимых при изучении данной дисциплины, а также необходимых в последующем обучении и трудовой деятельности. Кроме того, они обеспечивают общение участников в диалоговом режиме и дают опыт совместного участия в решении проблем.

3 Внеаудиторную самостоятельную работу.