



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Геотехники

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Геомеханика

направление подготовки/специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Строительство подземных сооружений

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины "Геомеханика" является подготовка студентов в области проектирования и возведения подземных сооружений различного назначения.

Задачами дисциплины "Геомеханика" являются:

- изучить основы механики сплошных сред;
- научить студентов самостоятельной работе с литературой, нормативной и научно-технической документацией;
- развить творческое и профессиональное отношение к решению инженерных задач по устройству горных выработок различного назначения.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК-1 Способен организовывать процесс выполнения и контроля проектных работ, проведения согласования, экспертизы и сдачи документации техническому заказчику	ПК-1.1 Осуществляет разработку и утверждает техническое задание на проектирование объектов капитального строительства, в т.ч. подземных сооружений	<b>знает</b> Процесс разработки и утверждения технического задания на проектирование объектов капитального строительства, в т.ч. подземных сооружений <b>умеет</b> Организовать и осуществить процесс разработки и утверждения технического задания на проектирование объектов капитального строительства, в т.ч. подземных сооружений <b>владеет</b> - навыками коммуникации; - знанием нормативно-технической документации в части проведения проектных и изыскательских работ для объектов капитального строительства, в т.ч. подземных сооружений
ПК-1 Способен организовывать процесс выполнения и контроля проектных работ, проведения согласования, экспертизы и сдачи документации техническому заказчику	ПК-1.2 Осуществляет выбор нормативно-технических документов, устанавливающих нормативные требования к проектным решениям подземных сооружений	<b>знает</b> Нормативно-технические документы, устанавливающие нормативные требования к проектным решениям подземных сооружений <b>умеет</b> Использовать нормативно-технические документы, устанавливающие нормативные требования к проектным решениям подземных сооружений <b>владеет</b> Аналитическими и коммуникационными навыками

## 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.13 основной профессиональной образовательной программы 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Нормативная база проектирования подземных сооружений	ПК-2.1, ПК-4.1, ПК-4.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.4
2	Основания и фундаменты	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.4
3	Строительная механика	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.8, ОПК-3.1, ОПК-6.11, ОПК-11.1, ОПК-11.3, ОПК-11.6
4	Механика грунтов	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК-5.9, ОПК-5.10
5	Изыскательская практика, геологическая	ОПК-1.9, ОПК-3.8, ОПК-3.9, ОПК-3.11, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.5, ОПК-5.7, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-5.11
6	Инженерная геология	ОПК-3.8, ОПК-3.9, ОПК-3.11, ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.5, ОПК-5.7, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-5.11, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ОПК-6.17
7	Механика жидкости и газа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
8	Сопrotивление материалов. Основы теории упругости и пластичности	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.5, ОПК-3.1, ОПК-6.11, ОПК-11.1, ОПК-11.3
9	Строительная физика	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.5, ОПК-6.2, ОПК-6.12

Нормативная база проектирования подземных сооружений

Знает:

- нормативно-техническую документацию, регламентирующую базу проектирования подземных сооружений

Умеет:

- использовать нормативно-техническую документацию, регламентирующую базу проектирования подземных сооружений

Владеет:

- терминами и определениями, используемыми в нормативно-технической документации, регламентирующей базу проектирования подземных сооружений

Основания и фундаменты

Знает:

- термины и основные понятия дисциплины;  
- расчётные формулы, используемые в дисциплине

Умеет:

- использовать знания, полученные по курсу дисциплины

Владеет:

- навыками анализировать имеющиеся данные;  
- пониманием взаимодействия здания или сооружения с основанием

Строительная механика

Знает:

- основные подходы к формализации и моделированию движения и равновесия материальных тел;

- основные положения и расчетные методы, используемые в дисциплине;

Умеет:

- ставить и решать задачи о движении и равновесии механических систем;
- определять внутренние усилия, напряжения и перемещения в элементах статически определимых и статически неопределимых систем при различных воздействиях;
- рассчитывать сечения элементов железобетонных и металлических конструкций по предельным состояниям первой группы;

Владеет:

- терминологией изученных ранее технических дисциплин;
- навыками анализировать и систематизировать полученную информацию

Механика грунтов

Знает:

- физико-механические свойства грунтов и закономерности их изменения;
- основные термины и понятия по курсу дисциплины;
- закономерности деформирования и сопротивления разрушению грунтов и железобетона при действии статических нагрузок;

Умеет:

- применять знания, полученные по курсу дисциплины

Владеет:

- терминологией изученной дисциплины;
- расчётными методами изученной дисциплины

Изыскательская практика, геологическая

Знает:

- законы геологии и гидрогеологии, генезис и классификацию пород, состав и классификацию грунтов, виды инженерно-геологических изысканий;

Умеет:

- применять знания, полученные по курсу дисциплины

Владеет:

- терминологией изученной дисциплины

Механика жидкости и газа

Знает:

- основные положения и расчётные методы;

Умеет:

- применять знания, полученные по курсу дисциплины;

Владеет:

- терминологией дисциплины

Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности

Знает:

- основные положения и расчётные методы;

Умеет:

- применять знания, полученные по курсу дисциплины

Владеет:

- терминологией и расчётными методиками дисциплины

Строительная физика

Знает:

- основные подходы к формализации и моделированию движения и равновесия материальных тел;

- основные положения и расчётные методы, используемые в дисциплине;

Умеет:

- ставить и решать задачи о движении и равновесии механических систем;
- определять внутренние усилия, напряжения и перемещения в элементах статически определимых и статически неопределимых систем при различных воздействиях;

- рассчитывать сечения элементов железобетонных и металлических конструкций по предельным состояниям первой группы;

Владеет:

- терминологией изученных ранее технических дисциплин;

- навыками анализировать и систематизировать полученную информацию.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Обследование, испытание зданий и сооружений	ОПК-3.10, ОПК-3.12, ОПК-4.6, ОПК-6.6, ОПК-6.9, ОПК-6.11
2	Проектирование подземных сооружений в особых условиях	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-1.8, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			9
<b>Контактная работа</b>	96		96
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Практические занятия (Пр)	64	32	64
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	1,5		1,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1		1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,25		0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	26,75		26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	91,75		91,75
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	216		216
<b>зачетные единицы:</b>	6		6

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Теоретические и практические занятия										
1.1.	1-й модуль (Основные понятия геомеханики)	9	4		12	11			6	22	ПК-1.1, ПК-1.2

1.2.	2-й модуль (Напряженное состояние горных пород)	9	12		8	6			24	44	ПК-1.1, ПК-1.2
2.	2 раздел. Теоретические и практические занятия										
2.1.	3-й модуль (Способы устройства выработок)	9	16		44	15			61,7 5	121,75	ПК-1.1, ПК-1.2
3.	3 раздел. Иная контактная работа (9 семестр)										
3.1.	Иная контактная работа	9								1,25	ПК-1.1, ПК-1.2
4.	4 раздел. Контроль (9 семестр)										
4.1.	Экзамен	9								27	ПК-1.1, ПК-1.2

### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций									
1	1-й модуль (Основные понятия геомеханики)	Введение. Терминология. Знакомство с основными терминами и понятиями									
1	1-й модуль (Основные понятия геомеханики)	Основные предпосылки и допущения в геомеханике. Возможные допущения в геомеханике									
2	2-й модуль (Напряженное состояние горных пород)	Поведение скальных пород вокруг выработок: концентрация напряжений Примеры поведения скальных пород вокруг выработок: как происходит концентрация напряжений									
2	2-й модуль (Напряженное состояние горных пород)	Поведение скальных пород вокруг выработок: деформации и устойчивость выработок Примеры поведения скальных пород вокруг выработок: как происходит деформация выработок, от чего зависит их устойчивость									
2	2-й модуль (Напряженное состояние горных пород)	Свойства горных пород в массиве Как проявляются свойства горных пород в массиве									
2	2-й модуль (Напряженное состояние горных пород)	Поведение нескальных грунтов вокруг выработок Особенности поведения нескальных грунтов вокруг выработок									
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	Горное давление при проходке выработок Влияние горного давления при проходке выработок									
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	Крепление выработок методы крепления выработок									
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	Защита горных выработок от воды Способы защиты горных выработок от воды									
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	Мониторинг массива горных пород Методики мониторинга массива горных пород									

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	1-й модуль (Основные понятия геомеханики)	Конструкции обделок ПС. Изучение разновидностей конструкций обделок ПС. Понимание разнообразных конструкций обделок ПС и их особенностей
1	1-й модуль (Основные понятия геомеханики)	Методы расчета обделок в скальных породах Задачи на расчёт обделок в скальных породах. Решение задач на расчёт обделок ПС
2	2-й модуль (Напряженное состояние горных пород)	Ознакомление с методами защиты подземных сооружений от воды Рассмотрение методов защиты подземных сооружений от воды. Понимание применения различных методов защиты от воды применительно к различным ситуациям.
2	2-й модуль (Напряженное состояние горных пород)	Методы расчета обделок в нескальных грунтах Рассмотрение методов расчета обделок в нескальных грунтах. Понимание применения различных методов расчёта обделок в нескальных грунтах.
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	Ознакомление с горными работами при возведении ПС в скальных породах Изучение особенностей горных работ при возведении ПС в скальных породах.
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	Ознакомление с горными работами при возведении ПС в нескальных грунтах Изучение особенностей горных работ при возведении ПС в нескальных породах.
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	Компрессионные испытания с непрерывным нагружением с постоянной скоростью нагружения Подготовка и проведение компрессионного испытания с непрерывным нагружением с постоянной скоростью нагружения
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	Компрессионные испытания с непрерывным нагружением с контролируемым градиентом Подготовка и проведение компрессионного испытания с непрерывным нагружением с контролируемым градиентом
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	Испытания в условиях простого сдвига Подготовка и проведение испытания в условиях простого сдвига
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	Испытания в условиях простого сдвига по неконсолидированной недренированной схеме Подготовка и проведение испытания в условиях простого сдвига по неконсолидированной недренированной схеме
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	Испытания в условиях простого сдвига по консолидированной дренированной схеме Подготовка и проведение испытания в условиях простого сдвига по консолидированной дренированной схеме
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	Испытания грунта в условиях истинного трёхосного сжатия Подготовка и проведение испытания грунта в условиях истинного трёхосного сжатия

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	1-й модуль (Основные понятия геомеханики)	Изучение учебной литературы Изучение специальной рекомендованной учебной литературы
1	1-й модуль (Основные понятия геомеханики)	Выполнение домашних заданий по изучению свойств горных пород в массиве Подготовка теоретического материала к коллоквиуму
1	1-й модуль (Основные понятия геомеханики)	Выполнение домашних заданий по изучению поведения нескальных грунтов вокруг выработок Подготовка теоретического материала к коллоквиуму
2	2-й модуль (Напряженное состояние горных пород)	Выполнение домашних заданий по расчету напряжения вокруг выработок в скальных грунтах Выполнение домашних заданий по расчету напряжения вокруг выработок в скальных грунтах в соответствии с полученным заданием, исходя из извлечённых знаний по курсу дисциплины
2	2-й модуль (Напряженное состояние горных пород)	Выполнение домашних заданий по расчету деформации и устойчивости выработок Выполнение домашних заданий по расчету деформации и устойчивости выработок в соответствии с полученным заданием, исходя из извлечённых знаний по курсу дисциплины
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	Обработка данных компрессионных испытаний с непрерывным нагружением с постоянной скоростью нагружения Получение и обработка данных после проведения компрессионного испытания с непрерывным нагружением с постоянной скоростью нагружения
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	Обработка компрессионных испытаний с непрерывным нагружением с контролируемым градиентом Получение и обработка данных после проведения компрессионного испытания с непрерывным нагружением с контролируемым градиентом
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	Обработка данных сдвиговых испытаний в условиях простого сдвига Получение и обработка данных сдвиговых испытаний в условиях простого сдвига
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	Обработка данных испытаний в условиях простого сдвига по неконсолидированной недренированной схеме Получение и обработка данных испытаний в условиях простого сдвига по неконсолидированной недренированной схеме
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	Обработка данных испытания в условиях простого сдвига по консолидированной дренированной схеме Получение и обработка данных испытания в условиях простого сдвига по консолидированной дренированной схеме
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	Обработка данных испытаний в условиях простого сдвига по консолидированной недренированной схеме Получение и обработка данных испытаний в условиях простого сдвига по консолидированной недренированной схеме
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	Обработка данных испытаний грунта в условиях истинного трёхосного сжатия Получение и обработка данных испытаний грунта в условиях истинного трёхосного сжатия



## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Наиболее важными узловыми вопросами части дисциплины являются:

- основные элементы подземных и заглубленных сооружений, их строительные конструкции;
- поведение горных пород вокруг подземных и заглубленных сооружений при расчетном воздействии;
- технология горных пород;
- особенности организации возведения подземных и заглубленных сооружений.

При выполнении самостоятельной работы студент должен пользоваться данными, полученными на лекционных и практических занятиях. Самостоятельно анализировать полученную информацию, уметь интерпретировать результаты испытаний и соотносить их с теоретической базой дисциплины Геомеханика.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	1-й модуль (Основные понятия геомеханики)	ПК-1.1, ПК-1.2	Коллоквиум
2	2-й модуль (Напряженное состояние горных пород)	ПК-1.1, ПК-1.2	Коллоквиум
3	3-й модуль (Способы устройства выработок)	ПК-1.1, ПК-1.2	Проверка схем расчётов по лабораторным работам
4	Иная контактная работа	ПК-1.1, ПК-1.2	Коллоквиум
5	Экзамен	ПК-1.1, ПК-1.2	Ответ на вопросы по билету

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК-1.1, ПК-1.2:

1. Классификация подземных горных выработок.
2. Основные виды и особенности современных ПС различного назначения.
3. Классификация горных пород. Свойства нескальных грунтов.
4. Прочностные и деформационные свойства скальных пород. Расчетные характеристики скальных пород в массиве.
5. Особенности поведения нескальных грунтов. Понятие о горном давлении на крепь.

Определение горного давления по гипотезе полного веса столба пород. То же, по гипотезе сводообразования.

Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих нормативные требования к проектным решениям подземных сооружений:

1. Напряженное состояние пород в массиве. Методы определения напряжений вокруг выработок. Концентрация напряжений вокруг выработок разной формы.
2. Поведение скальных пород вокруг выработок: деформации и устойчивость выработок
3. Деформации пород на контуре выработок.
4. Оценка устойчивости выработок. Определение объемов разрушения пород. Поведение породных конструкций в массиве.
5. Определение активных нагрузок. Методы расчета строительной механики.
6. Гидроизоляция горных выработок. Обеспечение незатопляемости в аварийных ситуациях.
7. Способы разработки скальных пород и проведения выработок.
8. Проходческие работы при шпуровом способе БВР. Особенности скважинного способа БВР.
9. Способы разработки грунта и проведения выработок. Работы при горных способах проходки.
10. Горные работы при щитовом способе проходке.
11. Способы разработки грунта и проведения выработок.
12. Работы при горных способах проходки. Горные работы при щитовом способе проходке.

Способность осуществлять и организовывать проведение инженерных изысканий: Знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений:

1. Схемы проходки обычными щитами. Схемы механизированной щитовой проходки.
2. Смешанные способы проходки. ТЭП щитовых способов.
3. Возведение объемных сооружений в скальных грунтах.
4. Особенности возведения вертикальных и объемных сооружений в нескальных грунтах.
5. Характеристика сложных условий возведения ПС. Классификация специальных способов проходки. Способы тампонажа. Способы замораживания.
6. Водопонижение в выработках. Проходка под сжатым воздухом.
7. Опережающие крепи. Специальные щитовые ТПМК. ТЭП специальных способов.

Выполнение инженерных изысканий для строительства подземных сооружений

1. Актуальный СП 47.13330
2. Геотехнические изыскания, нормы проведения, требования, согласно СП 47.13330
3. ГОСТ 12248-2010

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерные теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Введение. Классификация подземных горных выработок.
2. Основные виды и особенности современных ПС различного назначения.
3. Классификация горных пород. Свойства нескальных грунтов.
4. Прочностные и деформационные свойства скальных пород. Расчетные характеристики скальных пород в массиве.
5. Особенности поведения нескальных грунтов. Понятие о горном давлении на крепь. Определение горного давления по гипотезе полного веса столба пород. То же, по гипотезе сводообразования.
6. Напряженное состояние пород в массиве. Методы определения напряжений вокруг выработок. Концентрация напряжений вокруг выработок разной формы.
7. Поведение скальных пород вокруг выработок: деформации и устойчивость выработок
8. Деформации пород на контуре выработок.
9. Оценка устойчивости выработок. Определение объемов разрушения пород. Поведение породных конструкций в массиве.
10. Определение активных нагрузок. Методы расчета строительной механики.

11. Гидроизоляция горных выработок. Обеспечение незатопляемости в аварийных ситуациях.
12. Способы разработки скальных пород и проведения выработок.
13. Проходческие работы при шпуровом способе БВР. Особенности скважинного способа БВР.
14. Способы разработки грунта и проведения выработок. Работы при горных способах проходки.
15. Горные работы при щитовом способе проходке.
16. Способы разработки грунта и проведения выработок.
17. Работы при горных способах проходки. Горные работы при щитовом способе проходке.
18. Схемы проходки обычными щитами. Схемы механизированной щитовой проходки.
19. Смешанные способы проходки. ТЭП щитовых способов.
20. Возведение объемных сооружений в скальных грунтах.
21. Особенности возведения вертикальных и объемных сооружений в нескальных грунтах.
22. Характеристика сложных условий возведения ПС. Классификация специальных способов проходки. Способы тампонажа. Способы замораживания.
23. Водопонижение в выработках. Проходка под сжатым воздухом.
24. Опережающие крепи. Специальные щитовые ТПМК. ТЭП специальных способов.
25. Лабораторные испытания грунтов. Разновидности, получаемые показатели.
26. Лабораторные испытания грунтов на сопротивление сдвигу. Виды сдвиговых испытаний.
27. Параметры, получаемые при испытании грунтов сдвигу. Их применение в расчётах по горным выработкам.
28. Лабораторные испытания грунтов компрессионному сжатию. Виды компрессионного сжатия.
29. Параметры, получаемые при испытании грунтов компрессионному сжатию. Их применение в расчётах по горным выработкам.
30. Лабораторные испытания грунтов трёхосному сжатию. Виды трёхосного сжатия.
31. Параметры, получаемые при испытании грунтов трёхосному сжатию. Их применение в расчётах по горным выработкам.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Лабораторные работы согласно РПД и ГОСТ 12248-2010

Ссылка на курс Moodle: <https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1009>

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

В соответствии с номером зачётной книжки подбирается тема КП по курсу дисциплины Геомеханика:

- "Горное давление и крепление горных выработок в скальных грунтах";
- "Горное давление и крепление горных выработок в нескальных грунтах";
- "Защита горных выработок от воды".

#### 7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2. Промежуточная аттестация по дисциплине Геомеханика проводится в форме экзамена. В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 45 минут.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

<p>знания</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>
<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	--	---	---	--

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Боровков Ю. А., Геомеханика, Санкт-Петербург: Лань, 2020	<a href="https://e.lanbook.com/book/133896">https://e.lanbook.com/book/133896</a>
2	Ананьев В. П., Потапов А. Д., Инженерная геология, М.: Высшая школа, 2000	103
3	Добров Э. М., Инженерная геология, М.: Академия, 2013	150
4	Зерцалов М.Г., Геомеханика. Введение в механику скальных грунтов, Москва: АСВ, 2014	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300409.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300409.html</a>
5	Кириченко Ю. В., Ческидов В. В., Пуневский С. А., Геомеханика: инженерно-геологическое обеспечение управления состоянием массивов горных пород, Москва: МИСИС, 2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/105287">https://e.lanbook.com/book/105287</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		



1	Мангушев Р.А., Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения, Москва: АСВ, 2016	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301918.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301918.html</a>
2	Мангушев Р.А., Дьяконов И.П., Полуин В.М., ЧИСЛЕННЫЕ РАСЧЕТЫ В ГЕОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ. (Опыт применения конечно-элементного программного комплекса "ПЛАКСИС"), Москва: АСВ, 2022	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432304438.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432304438.html</a>
1	Зеленкова Н. И., Челнокова В. А., Кислицин Л. В., Инженерная геология, СПб., 2011	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00271/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00271/</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Механика грунтов	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1630">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1630</a>
Геомеханика	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1009">https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1009</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
Периодические издания СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/">https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/</a>
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/</a>
Библиотека статей журнала НП «АВОК»	<a href="http://www.abok.ru/articleLibrary/">http://www.abok.ru/articleLibrary/</a>
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Scad Office версия 21	SCAD Office договор №113 от 13.03.2015 с ООО "Автоматизация Проектных работ". Лицензия бессрочная

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
24. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
24. Учебная лаборатория грунтоведения ул. Егорова д5/8 ауд: 101Е, 201Е, 204Е, 206Е	-Одометр (компрессионный прибор, прибор одноосного сжатия) механический, Сдвиговой прибор механический, Испытательный комплекс АСИС: компрессионный прибор, сдвиговой прибор, Стабилометр (прибор трехосного сжатия) пневматический с бесшумным компрессором АСИС, Стабилометр (прибор трехосного сжатия) гидравлический с АСИС с комплектом оборудования: камеры типа "А", "Б", сферические иденторы, модуль одноосного сжатия скальных пород, одометр малого диаметра, Прибор вращательного среза грунтов (сдвигомер-крыльчатка), Пенетрометр системы Бойченко ПБ-1Ф, Испытательный стенд для моделирования работы фундаментов с системой АСИС, Прибор для определения степени пучинистости грунтов "Геотек" с морозильным шкафом, Система измерения температуры начала замерзания и оттаивания грунтов с малогабаритным морозильным шкафом, Прибор ПНГ-1 для определения свободного набухания, Шариковый штамп для испытания мерзлых грунтов к комплексу АСИС, Шкафы сушильные, Прибор стандартного уплотнения типа ПСУ малогабаритный, Бюксы, Весы лабораторные с максимальной массой 6 кг, Весы лабораторные с максимальной массой 0,5 кг (точные), Лабораторные ножи и шпатели, Индикаторы часового типа, Расходные материалы к оборудованию: резиновые и текстильные перчатки, вазелин, бумажные фильтры разного диаметра, латексные оболочки разного диаметра, резиновые перчатки

<p>24. Учебные аудитории для проведения практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации          Центр испытания грунтов          ул. 2-я Красноармейская, д.5,          Ауд. №104</p>	<p>Многофункциональная пенетрационно – буровая установка с комплектом бурового инструмента и многоканальными зондами.          Экспонаты музея геологии.</p>
<p>24. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.</p>
<p>24. Помещения для самостоятельной работы</p>	<p>Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.</p>

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.