

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ**  
**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
С3.В.ОД.3	<b>Механика подземных сооружений</b>

Код специальности	08.05.01
специальность	Строительство уникальных зданий и сооружений
специализация	Строительство подземных сооружений
Год начала подготовки	2011
Уровень образования	специалист
Форма обучения	Очная

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
профессор	Д.т.н., профессор		Зерцалов М.Г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Механика грунтов и геотехника»:

должность	подпись	ученая степень и звание, ФИО		
Зав. кафедрой		К.т.н., доцент Чунюк Д.Ю.		
год обновления	2015	2016	2017	
Номер протокола	№1			
Дата заседания кафедры	03.09.2015			

Рабочая программа утверждена и согласована:

Подразделение/комиссия	Должность	ФИО	подпись	Дата
Методическая комиссия	Пред. МК	Саинов М.П.		
НТБ	Директор	Ерофеева О.Р.		
ЦОСП	Начальник	Беспалов А.Е.		

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Механика подземных сооружений» является приобретение студентами навыков, знаний и умений, необходимых для самостоятельного творческого решения задач по оценке взаимодействия подземного сооружения с вмещающим массивом, анализу напряжённо-деформированного состояния системы сооружение - породный массив, её прочности и устойчивости.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
владением методами оценки технического состояния, остаточного ресурса и повышения ресурса строительных объектов	ПК-22	Знает процессы, происходящие в массиве пород, как при изменении его деформированного состояния, так и при разрушении массива	31
		Умеет анализировать геомеханические процессы в породных массивах и использовать аналитические методы и методы численного моделирования для определения влияния указанных процессов на состояние массивов при воздействии на них различных нагрузок	У1
		Имеет навыки выбора адекватных физических и математических моделей поведения породного массива при его нагружении и деформировании; построения, соответствующих геомеханических моделей и расчётных схем	Н1
способностью проведения геотехнических изысканий и научных исследований для проектирования зданий и подземных сооружений, составления их планов	ПСК-2.3	Знает основные закономерности взаимодействия подземных сооружений с породным массивом и особенности работы подземных сооружений в скальных и нескальных породных массивах	32
		Умеет определять напряжённо-деформированное состояние подземного сооружения и вмещающего его массива с помощью натуральных исследований и расчётов	У2
		Имеет навыки объективной оценки результатов расчётов взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом	Н2

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

Дисциплина «Механика подземных сооружений» относится к вариативной части профессионального цикла основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений», специализация «Строительство подземных сооружений». Дисциплина является обязательной.

Дисциплина «Механика подземных сооружений» базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в процессе изучения следующих дисциплин: «Подземные сооружения и конструкции промышленного и гражданского назначения», «Геомеханика».

Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:

Для освоения дисциплины «Механика подземных сооружений» студент должен:

*Знать:*

- особенности взаимодействия подземного сооружения (конструкций) с грунтовым массивом;
- методы расчёта подземных сооружений и конструкций с учётом их совместной работы с окружающим массивом;
- задачи, решаемые подземным строительством, особенности работы, объёмно-планировочные решения и конструкции основных типов подземных сооружений; виды подземных конструкций и фундаментов, применяемых при строительстве сооружений высокой ответственности, конструкционные материалы, применяемые при строительстве подземных сооружений.

*Уметь:*

- определять напряжённо-деформированное состояние подземного сооружения и вмещающего его массива с помощью натурных исследований и расчётов;
- конструировать подземные сооружения и конструкции в соответствии с российскими и зарубежными нормами с учётом градостроительных, экологических и иных требований.

*Владеть:*

- навыками работы с современными вычислительными программными комплексами, применяемыми в геомеханике.
- навыками проектирования и подземных сооружений и конструкций.

*Дисциплины, для которых дисциплина «Механика подземных сооружений» является предшествующей:*

- Ремонт и реконструкция подземных сооружений;
- Технология подземного строительства;
- Расчет и проектирование подземных сооружений транспортного назначения.

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

*Структура дисциплины:*

Форма обучения – очная

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися				КСР		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия					
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КП/КР			
1	Физико-механические	8	1-4	3					12	реферат

	характеристики скальных и нескальных грунтов. Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных грунтов.									
2	Породные массивы и особенности их поведения. Определение механических характеристик вмещающего массива. Инженерные системы классификации скальных массивов.	8	5-8	5				12		
3	Нагрузки, действующие на подземные сооружения. Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы.	8	9-12	4				12		
4	Аналитические и численные методы расчёта подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами	8	13-16	4		32		15		
	Итого:			16		32		9	51	<i>Зачет дифференцир., курсовая работа</i>

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

*5.1. Содержание лекционных занятий по очной форме обучения*

№	Наименование раздела	Тема и содержание занятия	Кол-во
---	----------------------	---------------------------	--------

п/п	дисциплины (модуля)		акад. часов
1	Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов. Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных грунтов.	Понятие «грунт». Классификация грунтов в соответствии с ГОСТ: грунты скальные, полускальные, нескальные. Деление грунтов в зависимости от структурных связей между минеральными частицами. Понятие структуры и текстуры. Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов. Деформирование скальных и нескальных грунтов. Модели деформирования: линейные, нелинейные, с учётом пластичности и реологических свойств. Процесс разрушения породных массивов и используемые критерии прочности.	3
2	Породные массивы и особенности их поведения. Определение механических характеристик вмещающего массива. Инженерные системы классификации скальных массивов.	Массивы скальных и нескальных пород, их структура и текстура. Особенности механического состояния породных массивов. Деформируемость и прочность скальных и грунтовых массивов, их поведение в водонасыщенном состоянии. Методы определения физико-механических характеристик породных массивов. Природные напряжения в породных массивах и методы их определения. Специфические особенности скальных массивов. Геологическая классификация скальных массивов. Трещиноватость, блочность, слоистость, неоднородность и анизотропия. Инженерные классификации скальных массивов и их практическое применение. Масштабный фактор и его влияние на механические свойства скальных массивов.	5
3	Нагрузки, действующие на подземные сооружения. Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы.	Особенности работы подземных сооружений, Нагрузки, действующие на подземные сооружения, возводимые открытым и закрытым способом. Математические методы моделирования геомеханических процессов. Численные методы при исследовании взаимодействия подземных сооружений с породным вмещающим массивом. Метод конечных элементов. Построение геомеханических и расчётных схем с использованием инженерно-геологических разрезов.	4
4	Аналитические и численные методы расчёта подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами	Процессы, развивающиеся при строительстве подземных сооружений. Анализ напряжённо-деформированного состояния системы сооружение - вмещающий массив при строительстве открытым и закрытым способом. Расчёты подбора крепи выработок и времени её установки на основании совместного	4

		использования диаграммы равновесного состояния массива и диаграммы жёсткости крепи. Расчёты обделок подземных сооружений. Механические процессы, определяющие устойчивость откосов и склонов. Крепление грунтовых и скальных откосов на основе анализа их предельного состояния. Механические процессы в породных массивах при отрывке котлованов и их креплении. Расчёт влияния котлованов на окружающую застройку.	
--	--	--	--

5.2. *Лабораторный практикум – не предусмотрен учебным планом*

5.3. *Перечень практических занятий*

*Практические занятия по очной форме обучения*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Аналитические и численные методы расчёта подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами	Решение численными методами задач взаимодействия подземных сооружений с вмещающим породным массивом.	32

5.4. *Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам – не предусмотрено*

5.5. *Самостоятельная работа*

*Очная форма обучения*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов. Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных грунтов.	<i>Структурные особенности скальных и нескальных грунтов и их влияние на прочностные характеристики грунтовых оснований и вмещающих массивов. Влияние связей между минеральными частицами на деформирование и прочность грунта. Поведение грунтов в водонасыщенном состоянии. Явление консолидации нескальных дисперсных грунтов. Особенности фильтрации грунтовых вод в скальных и дисперсных грунтах. Математические модели поведения нескальных (дисперсных) и скальных грунтов.</i>	12
2	Породные массивы, структурные особенности и текстура скальных и нескальных	<i>Влияние структуры и текстуры скальных и грунтовых массивов на их поведение в допредельном, предельном и запредельном состоянии. Модели поведения породных</i>	12

	<p>массивов. Методы определения физико-механических характеристик породных массивов. Инженерные системы классификации скальных массивов. скальных массивов.</p>	<p><i>массивов при различных формах нагружения. Исследование физико-механических характеристик породных массивов в полевых условиях. Статические и динамические методы. Классификации скальных массивов и их применение при проектировании инженерных сооружений. Экспериментальное определение природных напряжений породных массивов. Масштабный фактор и его учёт при исследовании взаимодействия сооружений с породным массивом</i></p>	
3	<p>Нагрузки, действующие на подземные сооружения. Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы</p>	<p><i>Нагрузки на подземные сооружения, возводимые открытым и закрытым способом и особенности их работы. Математическое моделирование геомеханических процессов, протекающих при взаимодействии подземных сооружений с вмещающим массивом. Численные методы, используемые для исследования указанных процессов. Метод конечных элементов. Применяемые программные комплексы. Построение геомеханических и расчётных схем с использованием инженерно-геологических разрезов и механических характеристик грунтов, слагающих породные массивы.</i></p>	12
4	<p>Аналитические и численные методы расчёта подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами</p>	<p><i>Напряжённно-деформированное состояние системы сооружение - вмещающий массив при строительстве открытым и закрытым способом. Основные принципы расчёта крепей подземных сооружений. Метод подбора крепи выработок и времени её установки, основанный на совместном использовании диаграммы равновесного состояния массива и диаграммы жёсткости крепи. Расчёты обделок подземных сооружений. Определение устойчивости откосов и склонов породных массивов. Крепление грунтовых и скальных откосов на основе анализа их предельного состояния. Механические процессы в породных массивах при отрывке котлованов и их креплении. Расчёт влияния котлованов на окружающую застройку. Методы расчёта фундаментов мелкого и глубокого заложения в скальных и нескальных породных массивах</i></p>	15

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Задачами самостоятельной работы студента по дисциплине «Механика подземных сооружений» является:

- изучение текущих и дополнительных теоретических вопросов;

- совершенствование навыков по решению практических задач;
- подготовка курсовой работы;
- подготовка к мероприятиям по текущей и итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента включает:

- изучение теоретических вопросов дисциплины,
- подготовку к мероприятиям текущего контроля (реферат),
- подготовку к промежуточной аттестации на основе лекционного материала и материала, изученного самостоятельно (зачет дифф.).

В самостоятельной работе используются учебные материалы, указанные в разделе 8. Вместе с этим должны быть использованы нормативная документация, справочники, электронные образовательные ресурсы (сетевые образовательные материалы, мультимедийные учебники, энциклопедии и т.п.).

Для самостоятельного изучения дисциплины «Механика подземных сооружений» рекомендуется воспользоваться следующей литературой:

1. М.Г.Зерцалов, М.В.Никишкин. Введение в механику подземных сооружений (*курс лекций*). Москва, изд. АСВ, 2015 г.
2. Н.С.Булычев. Механика подземных сооружений. Москва, изд. Недра, 1994 г.

Для оформления рефератов необходима нормативная литература:

3. ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
4. ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.
5. ГОСТ 7.80-2000. Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления.
6. ГОСТ 7.82-2001. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

*7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы*

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)			
	1	2	3	4
ПК-22	+	+	+	+
ПСК-2.3			+	+

*7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания*

*7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций*

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания			Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
		Реферат	Курсовой проект	Зачет-дифференцированный зачет	
1	2	3	4	5	6
ПК-22	31	+		+	+
	У1			+	+
	Н1		+		+
ПСК-2.3	32			+	+
	У2			+	+
	Н2		+		+
ИТОГО		+	+	+	+

7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Дифференцированного зачета

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
31	Обучающийся не понимает естественно-научной сущности предмета, не знает значительной части программного материала, не умеет воспроизводить основные термины, допускает существенные ошибки	Учащийся знает основной материал, но допускает много неточностей, приводит недостаточно правильные формулировки	Знает процессы, происходящие в массиве пород, как при изменении его деформированного состояния, так и при разрушении массива, но допускает небольшие неточности при ответе на материал	Учащийся умеет воспроизводить основные термины и определения, хорошо понимает суть предмета, знает процессы, происходящие в массиве пород, как при изменении его деформированного состояния, так и при разрушении массива
У1	Учащийся не умеет анализировать геомеханические процессы в породных массивах и использовать аналитические методы и методы численного моделирования для определения влияния указанных процессов на состояние массивов	Учащийся умеет геомеханические процессы в породных массивах и использовать аналитические методы и методы численного моделирования, но допускает ошибки, неточности.	Умеет анализировать геомеханические процессы в породных массивах и использовать аналитические методы и методы численного моделирования для определения влияния указанных процессов на	Умеет анализировать геомеханические процессы в породных массивах и использовать аналитические методы и методы численного моделирования для определения влияния указанных процессов на состояние массивов при воздействии на них

	при воздействии на них различных нагрузок		состояние массивов при воздействии на них различных нагрузок, но допускает несущественные неточности, не приводит полного ответа.	различных нагрузок
32	Не знает основные закономерности взаимодействия подземных сооружений с породным массивом и особенности работы подземных сооружений в скальных и нескальных породных массивах	Знает основные закономерности взаимодействия подземных сооружений с породным массивом и особенности работы подземных сооружений в скальных и нескальных породных массивах, но допускает существенные неточности в формулировках	Знает основные закономерности взаимодействия подземных сооружений с породным массивом и особенности работы подземных сооружений в скальных и нескальных породных массивах, но допускает некоторые неточности в формулировках	Знает основные закономерности взаимодействия подземных сооружений с породным массивом и особенности работы подземных сооружений в скальных и нескальных породных массивах, ответ полный и исчерпывающий
У2	Не умеет определять напряжённо-деформированное состояние подземного сооружения и вмещающего его массива с помощью натуральных исследований и расчётов	Умеет определять напряжённо-деформированное состояние подземного сооружения и вмещающего его массива с помощью натуральных исследований и расчётов, но допускает существенные неточности в формулировках	Умеет определять напряжённо-деформированное состояние подземного сооружения и вмещающего его массива с помощью натуральных исследований и расчётов, но допускает некоторые неточности в формулировках	Умеет определять напряжённо-деформированное состояние подземного сооружения и вмещающего его массива с помощью натуральных исследований и расчётов

7.2.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсовой работы/проекта

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Н1	Не имеет навыков работы с современными	Имеет поверхностные представления о	Имеет навыки работы с современными	Имеет навыки работы с современными

	вычислительными программными комплексами, применяемыми в геомеханике, модели поведения массива выбираются некорректно	принципах работы с современными вычислительным и программными комплексами, применяемыми в геомеханике.	вычислительными программными комплексами, применяемыми в геомеханике, но допускает неточности в ответах	вычислительными программными комплексами, применяемыми в геомеханике, адекватно выбирает физические и математические модели поведения массива, ответ полный и исчерпывающий
Н2	Не имеет навыков объективной оценки результатов расчётов взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом	Имеет навыки объективной оценки результатов расчётов взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом, однако допускает существенные ошибки	Имеет навыки объективной оценки результатов расчётов взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом, но не видит полной картины и способов решения проблем	Имеет навыки объективной оценки результатов расчётов взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом, дает полный и развернутый анализ.

7.2.4. *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета – не предусмотрено*

7.3. *Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.*

#### 7.3.1. Текущий контроль

В течение всего обучения ведется оценка текущей активности обучающихся на основе:

- посещения лекционных и практических занятий;
- изучение работ и отклики на проблемы и предложения сокурсников;
- внятного изложения и восприятия вопросов по теме при консультировании;
- творческого подхода к изучению материала;
- поиск источников, конструктивные предложения и др.;
- качества выполнения учебных заданий (с учетом откликов на эти задания);
- соблюдения графика выполнения учебных заданий

Одним из средств текущего контроля является выполнение студентами рефератов.

#### *Примерные темы рефератов*

- 1) Деформационные и прочностные характеристики нескальных грунтов и их определение.
- 2) Деформационные и прочностные характеристики скальных грунтов и их определение.
- 3) Статический и динамический модули деформации. Связь между ними.
- 4) Влияние структурных особенностей грунтовых и скальных массивов на их поведение в допредельном, предельном и запредельном состоянии.

- 5) Геомеханические классификации скальных массивов и их инженерное значение.
- 6) Масштабный фактор и его влияние на механические характеристики скальных массивов.
- 7) Механические характеристики скальных массивов и способы их определения.
- 8) Нагрузки на подземные сооружения, возводимые открытым и закрытым способами.
- 9) Расчёты стены в грунте и ограждающих конструкций бортов котлованов.
- 10) Расчёт подземных сооружений, сооружаемых методом опускного колодца.
- 11) Геомеханические процессы, определяющие устойчивость откосов и склонов.
- 12) Геомеханические процессы развивающиеся в основаниях фундаментов мелкого и глубокого заложения и их влияние на работу фундамента.
- 13) Определение НДС вмещающего массива в окрестности выработки кругового очертания.
- 14) Подбор материала крепи и момента её установки.
- 15) Численные методы расчёта взаимодействия подземных сооружений с породным массивом.

### 7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО «НИ МГСУ».

#### *Тематика, требования к содержанию, оформлению курсовой работы*

Тематика курсовых работ определяется численными расчётами взаимодействия подземных сооружений различных типов с вмещающим породным массивом.

При выполнении курсовой работы преподавателем выдаётся студенту задание, включающее основные параметры и материал подземного сооружения, а также инженерно-геологические условия вмещающего массива и физико-механические характеристики слагающих его грунтов. С использованием численного моделирования определяется НДС системы сооружения – массив. На основе полученных результатов проводится анализ прочности и устойчивости рассматриваемой системы. При необходимости даются рекомендации по увеличению надёжности и безопасности работы рассматриваемого подземного сооружения.

Курсовая работа оформляется в виде расчётно-пояснительной записки (объём 25 – 30 машинописных страниц), включающей:

- исходные данные для выполнения расчёта;
- описание расчётной схемы и граничных условий;
- описание используемого программного комплекса;
- обоснование выбранных критериев прочности;
- описание и анализ полученных результатов;
- графическое приложение, включающее необходимые эпюры напряжений и перемещений по основным этапам моделирования.

Записка должна иметь правильно оформленный титульный лист и содержать список использованной студентом нормативно-технической литературы (нормативные документы, статьи, учебники и т.п.).

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины в виде дифференцированного зачета:

- 1) Понятие устойчивости откосов и причины потери устойчивости.
- 2) Расчёт устойчивости откоса в нескальном грунте при отсутствии сцепления.
- 3) Расчёт устойчивости откоса в нескальном грунте при наличии только сцепления.
- 4) Расчёт устойчивости откосов в нескальных грунтах при наличии трения и сцепления.
- 5) Причина потери устойчивости откосов в скальных грунтах. Три основных вида

потери устойчивости.

6) Расчёт устойчивости откосов в скальных грунтах по плоскости трещины при её падении в сторону долины.

7) Расчёт устойчивости откосов по кругло-цилиндрическим поверхностям скольжения.

8) Давление на ограждающие сооружения. Понятие активного и пассивного давлений,

9) Виды потери устойчивости откосами в скальных грунтах.

10) Использование закона Кулона при расчёте устойчивости откосов. На примере рассмотрения устойчивости откоса в любом грунте.

11) Определение устойчивости откоса и влияющие на неё факторы.

12) Определение нагрузок на массивные подпорные сооружения.

13) Определение нагрузок на подземное сооружение при открытом способе его возведения.

14) Порядок расчёта «стены в грунте».

15) Нагрузки на «стену в грунте» и их определение.

16) Сбор нагрузок, учитываемых при расчёте подземных сооружений.

17) Расчёт «стены в грунте» при консольной заделке.

18) Порядок (алгоритм) расчёта опускного колодца.

19) Виды анкеров и их расчёт.

20) Расчёт «стены в грунте» при установке одноярусных креплений.

21) Расчёт устойчивости массивных подпорных сооружений.

22) Определение вертикальной и боковой нагрузок при расчёте сооружений, возводимых «открытым способом».

23) Активное и пассивное давления и их определение при расчёте подпорных сооружений (на примере любого подпорного сооружения). Условие их возникновения.

24) Понятие активного и пассивного коэффициентов бокового давления. Формулы для их определения.

25) Формула коэффициента бокового давления в грунте до достижения им предельного состояния. Определение горизонтальных напряжений с помощью коэффициента бокового давления.

26) Расчёт «стены в грунте» при установке креплений в два яруса.

27) Назначение опускных колодцев и основные принципы их расчёта.

28) Как влияет наличие грунтовых вод на вид эпюры нагрузок при расчёте «стены в грунте» (показать на примере).

29) Механизм формирования горного давления.

30) «Первичное» и «вторичное» горное давление.

31) Определение горного давления способом Протодяконова.

32) Как определяется вертикальная нагрузка на подземные выработки.

33) Метод расчёта крепей и обделок с использованием горного давления. Пример расчёта.

34) Параметры, характеризующие упругую модель. Обобщённый закон Гука.

35) Процесс формирования напряжений вокруг подземной выработки. Понятие о природных и снимаемых напряжениях.

36) Порядок расчёта выработок кругового очертания методом теории упругости. Конечные формулы.

37) Объяснить назначение диаграммы равновесных состояний массива и диаграммы жёсткости крепи.

38) Анализ работы крепей из различных материалов с использованием диаграммы равновесных состояний выработки.

39) Основные положения расчёта МКЭ.

40) Что такое матрица жёсткости конечного элемента. Показать, как она

формируется на примере стержневого элемента.

41) Что такое функция перемещений. Почему при линейной функции перемещений напряжения и относительные деформации в элементе – постоянные.

При подготовке к сдаче зачета рекомендуется пользоваться записями, сделанными на лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы.

*7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «НИ МГСУ».

- аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине или преподавателями: ведущими практические или лабораторные занятия. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя, аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре;
- инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих;
- во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами;
- время подготовки ответа при сдаче зачета в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа не более 15 минут;
- оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения;

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		НТБ МГСУ		
	Механика подземных сооружений	Баклашов И.В. Механика подземных сооружений и конструкции крепей. Москва, изд-во Студент, 2012г., 543 с.	30	25
		ЭБС АСВ		
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ МГСУ		

	Механика подземных сооружений	<i>Тер-Мартыросян З.Г.</i> Механика грунтов, Москва ,МГСУ, изд-во АСВ, 2009.-551с	300	25
		ЭБС АСВ		

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	<a href="http://www.vestnikmgsu.ru/">http://www.vestnikmgsu.ru/</a>
Научно-техническая библиотека МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>
раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/">http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/</a>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Организация деятельности обучающегося

1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.
2. Ознакомление с терминами, понятиями с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.
3. Определение вопросов, терминов, материала, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
4. Уделить внимание следующим понятиям активного и пассивного коэффициентов бокового давления, деформационные и прочностные характеристики и др.
5. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
6. Просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.)

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса – не используются

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Аналитические и численные методы расчёта подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами	Расчет влияния разработки котлованов на окружающую застройку	Z_Soil v.7	Учебная версия

### 11.3. Перечень информационных справочных систем

#### Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Научно-техническая библиотека МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Учебные занятия по дисциплине «Введение в геотехническое строительство» проводятся в следующих оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением:

№п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекция	Стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	Практические занятия	13 персональных компьютеров с конфигурацией: 2.4 ГГц, HDD 500 Гб, RAM 2 Гб, Video RAM 512 Мб, DVD-R/RW, монитор 22 ``; в классе имеются лазерный принтер с кабелем (1 шт), принтер LG 1010 (1 шт),	13 персональных компьютеров с конфигурацией: 2.4 ГГц, HDD 500 Гб, RAM 2 Гб, Video RAM 512 Мб, DVD-R/RW, монитор 22 ``; в классе имеются лазерный принтер с кабелем (1 шт), принтер LG 1010 (1 шт), ауд.105а КПА

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и с учетом рекомендаций примерной основной образовательной программы высшего образования по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».