

**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)
Б1.В.ДВ.6.6	<b>Подземные сооружения и их взаимодействие с окружающим массивом</b>

Код специальности	08.03.01
специальность	Строительство
специализация	Строительство инженерных, энергетических, гидротехнических и природоохранных сооружений (прикладной бакалавриат)
Год начала подготовки	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	Очная, заочная

**Разработчики:**

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

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (структурного подразделения): Механики грунтов и геотехники**

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	Бестужева А.С		
НТБ	Директор	Ерофеева О.Р.		
ЦОСП	Начальник	Беспалов А.Е.		

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Подземные сооружения и их взаимодействие с окружающим массивом» является приобретение обучающимся (бакалаврами) знаний, умений и навыков, необходимых для самостоятельного творческого решения задач по оценке взаимодействия подземного сооружения с вмещающим массивом, анализу напряженно-деформированного состояния системы сооружение - породный массив, её прочности и устойчивости.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) «Подземные сооружения и их взаимодействие с окружающим массивом», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	ПК - 1	Знает основные законы и принципиальные положения механики грунтов:  - закон уплотнения,  - закона Кулона,  - понятие фильтрационной консолидации, - законы распределения напряжений в грунтах от их собственного веса и внешних нагрузок.	31
		Умеет: использовать знания физики и гидравлики (закон Архимеда, закон ламинарной фильтрации Дарси, закон Гука), для определения физико-механических параметров грунта, а также для определения напряжений в грунтовом массиве от собственного веса и внешней нагрузки, природного, гидростатического и гидродинамического давления.	У1
		- Имеет навыки определения физико-механических свойств грунтов, их строительной классификации.	Н1
владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем	ПК - 2	Знает нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, оснований и фундаментов:  - основные методы расчета напряженного состояния грунтового массива; - основные методы расчета прочности грунтов и осадок под нагрузкой.	32
		Умеет выполнять расчёты по первой и второй группам предельных состояний: -определение природного давления, -определение осадки методом послойного суммирования, -расчет устойчивости откосов, -давление грунтов на ограждения.	У2

автоматизированных проектирования		Имеет навыки использования нормативной литературы для проектирования оснований фундаментов гражданских зданий	Н2
способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности	ПК - 4	Знать методики современных расчетов надежности и долговечности строительных конструкций зданий с позиции механики разрушения	З3
		Уметь свободно пользоваться математическим аппаратом для оценки надежности и долговечности строительных конструкций зданий	У3
		Владеть способностью к разработке новых методов оценки надежности, долговечности и безопасности зданий	Н3
способностью осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы	ПК - 6	Знает основные законы и принципиальные положения механики грунтов:  - закон уплотнения,  - закона Кулона,  - понятие фильтрационной консолидации, законы распределения напряжений в грунтах от их собственного веса и внешних нагрузок.	З4
		Умеет: использовать знания физики и гидравлики (закон Архимеда, закон ламинарной фильтрации Дарси, закон Гука), для определения физико-механических параметров грунта, а также для определения напряжений в грунтовом массиве от собственного веса и внешней нагрузки, природного, гидростатического и гидродинамического давления.	У4
		Имеет навыки определения физико-механических свойств грунтов, их строительной классификации.	Н4
знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	ПК - 13	Знает состав рабочей документации, необходимой для технико-экономического обоснования проектного решения.	З5
		Умеет провести сравнение расчетных вариантов фундаментов по объемам строительно-монтажных работ.	У5
		Имеет навыки выполнения технической документации, оформления проектно-конструкторских работ в виде рабочих чертежей и расчетных схем по проектируемым конструкциям фундаментов.	Н5
владением методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования в том числе с использованием универсальных и	ПК - 14	Знает:  - Основные типы фундаментов мелкого заложения, свайных фундаментов и фундаментов глубокого заложения; Принципы проектирования фундаментов по предельным состояниям.	З6
		Умеет:	У6

<p>специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать строительные свойства грунтов, классифицировать грунты основания;</li> <li>- определять напряжения в массиве грунта и деформации основания под действием нагрузок от фундаментов мелкого и глубокого заложения;</li> <li>- оценивать устойчивость грунтов в основании сооружений и откосах, а также давление на ограждающие конструкции;</li> <li>- оценивать влияние грунтовых вод на физико-механические свойства и напряженно-деформированное состояние грунтов основания.</li> <li>- выбрать метод защиты котлована от подтопления.</li> </ul>	
		<p>Имеет навыки расчётов по первой и второй группам предельных состояний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-определение природного давления,</li> <li>-определение осадки методом послойного суммирования,</li> <li>-расчет устойчивости откосов,</li> <li>-давление грунтов на ограждения.</li> </ul>	Н6
<p>способностью осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования</p>	ПК - 20	<p>Знать организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования.</p>	37
		<p>Уметь устанавливать состав рабочих операций и процессов; обоснованно выбирать (в том числе с применением вычислительной техники) метод выполнения строительного процесса и необходимые технические средства; разрабатывать технологические карты строительных процессов; определять трудоемкость строительных процессов, время работы машин и потребное количество рабочих, машин, механизмов, материалов, полуфабрикатов и изделий; оформлять производственные задания бригадам (рабочим); устанавливать объемы работ, принимать выполненные работы, осуществлять контроль за их качеством.</p>	У7
		<p>Владеть технологическими процессами строительного производства; способностью вести подготовку документации по менеджменту качества технологических процессов; организацией рабочих мест и работы производственных подразделений; способностью соблюдения экологической безопасности; способностью вести анализ затрат и результатов деятельности производственных подразделений.</p>	Н7

### **3. Указание места дисциплины (модуля) «Подземные сооружения и их взаимодействие с окружающим массивом» в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Подземные сооружения и их взаимодействие с окружающим массивом» является дисциплиной по выбору и относится к вариативной части блока Б1 «дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство».

Для освоения данной дисциплины используются знания и умения, приобретенные студентами в ходе изучения следующих дисциплин «Иностранный язык», «Механика. Механика грунтов», «Основания и фундаменты», «Введение в геотехническое строительство».

*Требования к входным знаниям, умениям и навыкам обучающихся.*

Для освоения дисциплины «Подземные сооружения и их взаимодействие с окружающим массивом» обучающийся должен:

*Знать:* основные положения и задачи строительного производства, виды и особенности основных строительных процессов при возведении зданий, сооружений и их оборудования, технологии их выполнения, включая методику выбора и документирования технологических решений на стадии проектирования и стадии реализации, специальные средства и методы обеспечения и качества строительства, охраны труда, выполнения работ в экстремальных условиях;

*Уметь:* устанавливать состав рабочих операций и строительных процессов, обоснованно выбирать методы их выполнения, определить объемы, трудоемкость строительных процессов и потребное количество работников, специализированных машин, оборудования, материалов, полуфабрикатов и изделий, разрабатывать технологические карты строительного процесса, оформлять производственные задания бригадам (рабочим), осуществлять контроль и приемку работ;

*Владеть:* основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования зданий, сооружений, населенных мест и городов.

*Дисциплина «Подземные сооружения и их взаимодействие с окружающим массивом» является завершающей.*

### **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**

**Форма обучения – очная**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц 396 акад. часов.

*(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)*

№ 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					Самостоятельная работа		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия			КСР			
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КП/КР				
1	Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов. Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных грунтов.	7	1-10	16		24			45		
2.	Породные массивы и особенности их поведения. Определение механических характеристик вмещающего массива. Инженерные системы классификации скальных массивов.	7	11-18	16		24			46	Реферат	
	Итого за 6 семестр	7		32		48		45	91	Курсовой проект Экзамен	
3.	Нагрузки, действующие на подземные сооружения. Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы.	8	1-10	15		15			46		
4.	Аналитические и численные методы расчёта подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами	8	11-18	15		15			47	Реферат	
	Итого за 7 семестр	8		30		30		27	93	Курсовой проект Экзамен	
	ИТОГО									Курсовой проект Экзамен Курсовой проект Экзамен	

**Форма обучения – заочная**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц 396 акад. часов.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

№ 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						
				Лекции	Практико-ориентированные занятия			КСР		
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КП/КР			
1	Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов. Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных грунтов.	9	1-10	10		7			77	
2.	Породные массивы и особенности их поведения. Определение механических характеристик вмещающего массива. Инженерные системы классификации скальных массивов.	9	11-18	10		8			77	Реферат
	Итого за 9 семестр	9		20		15		9	154	Курсовой проект Экзамен
3.	Нагрузки, действующие на подземные сооружения. Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы.	10	1-10	10		7			77	
4.	Аналитические и численные методы расчёта подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами	10	11-18	10		8			77	Реферат

	Итого за 10 семестр	10		20		15		9	154	Курсовой проект Экзамен
	ИТОГО			40		30		18	308	Курсовой проект Экзамен Курсовой проект Экзамен

**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*

**Форма обучения – очная**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во 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.	16
2.	Породные массивы, структурные особенности и текстура скальных и нескальных массивов. Методы определения физико-механических характеристик породных массивов. 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.	16
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	15



		конечных элементов. Построение геомеханических и расчётных схем с использованием инженерно-геологических разрезов.	
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 использования диаграммы равновесного состояния массива и диаграммы жёсткости крепи. 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 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. 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.	15

**Форма обучения – заочная**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во 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.	10
2.	Породные массивы,	Массивы скальных и нескальных пород, их	10

	<p>структурные особенности и текстура скальных и нескальных массивов. Методы определения физико-механических характеристик породных массивов. Инженерные системы классификации скальных массивов.</p>	<p>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.</p>	
3.	<p>Нагрузки, действующие на подземные сооружения. Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы</p>	<p>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.</p>	10
4.	<p>Аналитические и численные методы расчёта подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами</p>	<p>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 использования диаграммы равновесного состояния массива и диаграммы жёсткости крепи. 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 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. Механические процессы, определяющие устойчивость откосов и склонов. Крепление</p>	10

		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

Лабораторный практикум – учебным планом не предусмотрен

### 5.3. Перечень практических занятий

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание лабораторной работы	Кол-во акад. часов
1	Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов, механизм их деформирования и разрушения.	Методика расчёта физических характеристик нескальных и скальных грунтов. Анализ механизмов деформирования и разрушения нескальных и скальных грунтов. Модели деформирования и критерии разрушения.	24
2	Поведение скальных и нескальных грунтов и в массиве. Механические характеристики породных массивов. Классификация скальных массивов.	Влияние состояния и структуры породного массива на его физико-механические характеристики. Методы определения физико-механических характеристик породных массивов. Назначение инженерных классификаций скальных массивов и их применение.	24
3	Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы	Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных породных массивов. Основные принципы построения геомеханических и расчётных схем на базе инженерно-геологических разрезов.	15
4	Аналитические и численные методы расчёта взаимодействия подземных сооружений с породным массивом	Знакомство с аналитическими и численными методами расчёта. Применение аналитических методов расчёта подземных сооружений. Использование метода конечных элементов при расчёте подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами.	15

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание лабораторной работы	Кол-во акад. часов
1	Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов, механизм их деформирования и разрушения.	Методика расчёта физических характеристик нескальных и скальных грунтов. Анализ механизмов деформирования и разрушения нескальных и скальных грунтов. Модели деформирования и критерии разрушения.	7
2	Поведение скальных и нескальных грунтов и в массиве. Механические характеристики породных массивов. Классификация скальных массивов.	Влияние состояния и структуры породного массива на его физико-механические характеристики. Методы определения физико-механических характеристик породных массивов. Назначение инженерных классификаций скальных массивов и их применение.	8

3	Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы	Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных породных массивов. Основные принципы построения геомеханических и расчётных схем на базе инженерно-геологических разрезов.	7
4	Аналитические и численные методы расчёта взаимодействия подземных сооружений с породным массивом	Знакомство с аналитическими и численными методами расчёта. Применение аналитических методов расчёта подземных сооружений. Использование метода конечных элементов при расчёте подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами.	8

5.4. Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам – учебным планом не предусмотрен

#### 5.5. Самостоятельная работа

Форма обучения – очная

№ 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.	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.	45
2	Породные массивы, структурные особенности и текстура скальных и нескальных массивов. Методы определения физико-механических характеристик породных массивов. Инженерные системы классификации скальных массивов. скальных массивов.	Влияние структуры и текстуры скальных и грунтовых массивов на их поведение в допредельном, предельном и запредельном состоянии. Модели поведения породных 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	46
3	Нагрузки, действующие на подземные сооружения. Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы	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	46

		конечных элементов. Применяемые программные комплексы. Построение геомеханических и расчётных схем с использованием инженерно-геологических разрезов и механических характеристик грунтов, слагающих породные массивы.	
4	Аналитические и численные методы расчёта подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами	Напряжённо-деформированное состояния 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	47

#### Форма обучения – заочная

№ 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.	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.	77
2	Породные массивы, структурные особенности и текстура скальных и нескальных массивов. Методы определения физико-механических характеристик породных массивов. Инженерные системы классификации скальных массивов. скальных массивов.	Влияние структуры и текстуры скальных и грунтовых массивов на их поведение в допредельном, предельном и запредельном состоянии. Модели поведения породных 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	77
3	Нагрузки, действующие на	Нагрузки на подземные сооружения,	77

	подземные сооружения. Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы	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.	
4	Аналитические и численные методы расчёта подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами	Напряжённо-деформированное состояния 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	77

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

Задачами самостоятельной работы студента по дисциплине «Подземные сооружения и их взаимодействие с окружающим массивом» является:

- расширение теоретических знаний студента по разделам дисциплины, изучаемым на лекционных занятиях,

- самостоятельное знакомство с некоторыми вопросами дисциплины,
- овладение методиками выполнения расчетов.

Самостоятельная работа студента включает:

- самостоятельное изучение студентами разделов дисциплины с помощью специальной технической литературы и Интернет-ресурсов,

- подготовку к мероприятиям текущего контроля
- подготовку к промежуточной аттестации на основе лекционного материала и материала, изученного самостоятельно.

Для самостоятельного изучения дисциплины «Подземные сооружения и их взаимодействие с окружающим массивом» рекомендуется воспользоваться следующей литературой:

1. М.Г. Зерцалов. Геомеханика. Введение в механику скальных грунтов. Москва, изд. АСВ, 2014, с.352

2. Далматов, Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии) : учебник / Б. И. Далматов. - 2-е изд., перераб. и

доп. - Л. : Стройиздат, 1988. - 415 с.

3. С. Б. Ухов. Механика грунтов, основания и фундаменты / - Изд.4-е, стер. - М. : Высш.шк., 2007. - 566 с.

4. Баклашов, И. В. Механика подземных сооружений и конструкции крепей [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Горное дело" специальности "Шахтное и подземное строительство" / И. В. Баклашов, Б. А. Картозия. - Изд. 3-е, стереотип. - Москва : Студент, 2012. - 543 с.

5. Цытович, Н. А. Основы прикладной геомеханики в строительстве / Н. А. Цытович, З. Г. Тер-Мартirosян. - М. : Высш.шк., 1981. - 317 с.

Также в самостоятельной работе используются учебные материалы, указанные в разделе 8.

## 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 и по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения).			
	1	2	3	4
ПК - 1	+	+	+	+
ПК - 2	+	+	+	+
ПК - 4	+	+	+	+
ПК - 6	+	+	+	+
ПК - 13	+	+	+	+
ПК - 14	+	+	+	+
ПК - 20	+	+	+	+

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		
		Устный опрос	Реферат	Экзамен	Курсовой проект	
1	2	3	4	5	6	7
ПК - 1	31	+	+	+		+
	У1				+	+

		Н1				+	+
ПК - 2		32	+	+	+		+
		У2				+	+
		Н2				+	+
ПК - 4		33	+	+	+		+
		У3				+	+
		Н3				+	+
ПК - 6		34	+	+	+		+
		У4				+	+
		Н4				+	+
ПК - 13		35	+	+	+		+
		У5				+	+
		Н5				+	+
ПК - 14		36	+	+	+		+
		У6				+	+
		Н6				+	+
ПК - 20		37	+	+	+		+
		У7				+	+
		Н7				+	+
ИТОГО			+	+	+	+	+

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

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
31	Не знает основные законы и принципиальные положения механики грунтов, не знает ни одной формулы.	Слабо знает основные законы и принципиальные положения механики грунтов, путает формулы и терминологию.	Знает основные законы и принципиальные положения механики грунтов, но ошибается в написании некоторых	Знает основные законы и принципиальные положения механики грунтов: - закон уплотнения, - закона Кулона,



			параметров грунтов.	- понятие фильтрационной консолидации, законы распределения напряжений в грунтах от их собственного веса и внешних нагрузок.
32	Не знает нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, оснований и фундаментов.	Знает частично нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, оснований и фундаментов. Не понимает, как ей пользоваться.	Знает нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, оснований и фундаментов, но не совсем понимает, как ей пользоваться.	Знает нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, оснований и фундаментов: - основные методы расчета напряженного состояния грунтового массива; - основные методы расчета прочности грунтов и осадок под нагрузкой.
33	Не знает: Основных типы фундаментов. Не знает принципы проектирования фундаментов по предельным состояниям.	Знает: Основные типы фундаментов мелкого заложения, путает свайные фундаменты и фундаменты глубокого заложения. Не знает принципов проектирования фундаментов.	Знает: Основные типы фундаментов. Ошибается в принципах проектирования фундаментов по предельным состояниям.	Знает: - Основные типы фундаментов мелкого заложения, свайных и фундаментов глубокого заложения; - Принципы проектирования фундаментов по предельным состояниям.
34	Не знает состав рабочей документации, необходимой для технико-экономического обоснования проектного решения.	Слабо знает состав рабочей документации, необходимой для технико-экономического обоснования проектного решения.	Частично знает состав рабочей документации, необходимой для технико-экономического обоснования проектного решения.	Знает состав рабочей документации, необходимой для технико-экономического обоснования проектного решения.
35	Не знает нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, оснований и фундаментов.	Знает частично нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, оснований и фундаментов. Не понимает, как ей	Знает нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, оснований и фундаментов, но не совсем	Знает нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, оснований и фундаментов: - основные методы расчета напряженного состояния грунтового массива; основные методы расчета

		пользоваться.	понимает, как ей пользоваться.	прочности грунтов и осадок под нагрузкой.
36	Не знает: Основных типы фундаментов. Не знает принципы проектирования фундаментов по предельным состояниям.	Знает: Основные типы фундаментов мелкого заложения, путает свайные фундаменты и фундаменты глубокого  Не знает принципов проектирования фундаментов.	Знает: Основные типы фундаментов. Ошибается в принципах проектирования фундаментов по предельным состояниям.	Знает: - Основные типы фундаментов мелкого заложения, свайных фундаментов и фундаментов глубокого заложения; Принципы проектирования фундаментов по предельным состояниям.
37	Не знает состав рабочей документации, необходимой для технико-экономического обоснования проектного решения.	Слабо знает состав рабочей документации, необходимой для технико-экономического обоснования проектного решения.	Частично знает состав рабочей документации, необходимой для технико-экономического обоснования проектного решения.	Знает состав рабочей документации, необходимой для технико-экономического обоснования проектного решения.

7.2.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме защиты курсового проекта

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
У1	Не умеет: использовать знания физики и гидравлики механики грунтов для определения физико-механических параметров грунта, а также для определения напряжений в грунтовом массиве	Умеет: использовать знания физики и гидравлики механики грунтов для определения физико-механических параметров грунта, но не умеет определять напряжения и деформации в грунтовом массиве	Умеет: использовать знания физики и гидравлики механики грунтов для определения физико-механических параметров грунта, но делает ошибки в определении напряжений в грунтовом массиве	Умеет: использовать знания физики и гидравлики механики грунтов для определения физико-механических параметров грунта, а также для определения напряжений в грунтовом массиве от собственного веса и внешней нагрузки, природного, гидростатического и гидродинамического давления.
Н1	Не имеет навыки определения физико-механических	Имеет навыки определения физико-механических	Имеет навыки определения физико-механических	Имеет навыки определения физико-механических свойств грунтов, их

	свойств грунтов, их строительной классификации.	свойств грунтов, но не знает, их строительной классификации.	свойств грунтов, но путается в их строительной классификации.	строительной классификации.
У2	Не умеет выполнять расчёты по первой и второй группам предельных состояний.	Умеет выполнять расчёты по первой и второй группам предельных состояний, но делает грубые ошибки в расчетах	Умеет выполнять расчёты по первой и второй группам предельных состояний, но делает небольшие ошибки в расчетах -	Умеет выполнять расчёты по первой и второй группам предельных состояний. -
Н2	Не имеет навыков использования нормативной литературы для проектирования оснований фундаментов гражданских зданий	Имеет слабые навыки использования нормативной литературы для проектирования оснований фундаментов гражданских зданий	Имеет частичные навыки использования нормативной литературы для проектирования оснований фундаментов гражданских зданий,	Имеет навыки использования нормативной литературы для проектирования оснований фундаментов гражданских зданий
У3	Не имеет: - оценивать строительные свойства грунтов, классифицировать грунты основания; - определять напряжения в массиве грунта и деформации основания под действием нагрузок от фундаментов; - оценивать устойчивость грунтов в основании сооружений и откосах, а также давление на ограждающие конструкции;	Умеет: - оценивать строительные свойства грунтов, классифицировать грунты основания; - определять напряжения в массиве грунта и деформации основания; Не умеет: - оценивать устойчивость грунтов в основании сооружений и откосах, а также давление на ограждающие конструкции; - оценивать влияние грунтовых вод на физико-механические свойства и напряженно-деформированное состояние грунтов	Умеет: - оценивать строительные свойства грунтов, классифицировать грунты основания; - определять напряжения в массиве грунта и деформации основания под действием нагрузок от фундаментов; - оценивать устойчивость грунтов в основании сооружений и откосах, а также давление на ограждающие конструкции; оценивать влияние грунтовых вод на физико-механические свойства и напряженно-деформированное	Умеет: - оценивать строительные свойства грунтов, классифицировать грунты основания; - определять напряжения в массиве грунта и деформации основания под действием нагрузок от фундаментов мелкого и глубокого заложения; - оценивать устойчивость грунтов в основании сооружений и откосах, а также давление на ограждающие конструкции; - оценивать влияние грунтовых вод на физико-механические свойства и напряженно-деформированное состояние грунтов основания. - выбрать метод защиты котлована от подтопления.

		основания. - выбрать метод защиты котлована от подтопления.	состояние грунтов основания. Не умеет выбрать метод защиты котлована от подтопления.	
Н3	Не имеет навыков расчётов по первой и второй группам предельных состояний.	Имеет навыки расчётов по первой и второй группам предельных состояний, но делает грубые ошибки.	Имеет навыки расчётов по первой и второй группам предельных состояний, но делает небольшие ошибки.	Имеет навыки расчётов по первой и второй группам предельных состояний.
У4	Не умеет проводить сравнение расчетных вариантов фундаментов по объемам строительно-монтажных работ.	Умеет провести сравнение расчетных вариантов фундаментов по объемам строительно-монтажных работ, но делает грубые ошибки.	Умеет провести сравнение расчетных вариантов фундаментов по объемам строительно-монтажных работ, но делает небольшие ошибки.	Умеет провести сравнение расчетных вариантов фундаментов по объемам строительно-монтажных работ.
Н4	Не имеет навыков выполнения технической документации, оформления проектно-конструкторских работ.	Имеет слабые навыки выполнения технической документации. Небрежно оформляет проектно-конструкторских работ в виде документацию.	Имеет навыки выполнения технической документации, оформления проектно-конструкторских работ, но есть в ошибки в выполнении рабочих чертежей.	Имеет навыки выполнения технической документации, оформления проектно-конструкторских работ в виде рабочих чертежей и расчетных схем по проектируемым конструкциям фундаментов.
У5	Не умеет выполнять расчёты по первой и второй группам предельных состояний.	Умеет выполнять расчёты по первой и второй группам предельных состояний, но делает грубые ошибки в расчетах	Умеет выполнять расчёты по первой и второй группам предельных состояний, но делает небольшие ошибки в расчетах -	Умеет выполнять расчёты по первой и второй группам предельных состояний. -
Н5	Не имеет навыков использования нормативной литературы для проектирования	Имеет слабые навыки использования нормативной литературы для	Имеет частичные навыки использования нормативной литературы для	Имеет навыки использования нормативной литературы для проектирования оснований фундаментов

	оснований фундаментов гражданских зданий	проектирования оснований фундаментов гражданских зданий	проектирования оснований фундаментов гражданских зданий,	гражданских зданий
У6	Не умеет проводить сравнение расчетных вариантов фундаментов по объемам строительно-монтажных работ.	Умеет провести сравнение расчетных вариантов фундаментов по объемам строительно-монтажных работ, но делает грубые ошибки.	Умеет провести сравнение расчетных вариантов фундаментов по объемам строительно-монтажных работ, но делает небольшие ошибки.	Умеет провести сравнение расчетных вариантов фундаментов по объемам строительно-монтажных работ.
Н6	Не имеет навыков выполнения технической документации, оформления проектно-конструкторских работ.	Имеет слабые навыки выполнения технической документации. Небрежно оформляет проектно-конструкторских работ в виде документацию.	Имеет навыки выполнения технической документации, оформления проектно-конструкторских работ, но есть в ошибки в выполнении рабочих чертежей.	Имеет навыки выполнения технической документации, оформления проектно-конструкторских работ в виде рабочих чертежей и расчетных схем по проектируемым конструкциям фундаментов.
У7	Не умеет: использовать знания физики и гидравлики механики грунтов для определения физико-механических параметров грунта, а также для определения напряжений в грунтовом массиве	Умеет: использовать знания физики и гидравлики механики грунтов для определения физико-механических параметров грунта, но не умеет определять напряжения и деформации в грунтовом массиве	Умеет: использовать знания физики и гидравлики механики грунтов для определения физико-механических параметров грунта, но делает ошибки в определении напряжений в грунтовом массиве	Умеет: использовать знания физики и гидравлики механики грунтов для определения физико-механических параметров грунта, а также для определения напряжений в грунтовом массиве от собственного веса и внешней нагрузки, природного, гидростатического и гидродинамического давления.
Н7	Не имеет навыки определения физико-механических свойств грунтов, их строительной классификации.	Имеет навыки определения физико-механических свойств грунтов, но не знает, их строительной классификации.	Имеет навыки определения физико-механических свойств грунтов, но путается в их строительной классификации.	Имеет навыки определения физико-механических свойств грунтов, их строительной классификации.

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*

Текущий контроль предусмотрен в виде защиты реферата.

Тематика рефератов 7 семестра:

1. Анализ мирового опыта строительства подземных сооружений.
2. Схемы проходок подземных сооружений.
3. Конечно-элементное моделирование подземных сооружений.

Тематика рефератов 8 семестра:

1. Анализ проходки туннелей в сильно-трещиноватых массивах.
2. Методы экспериментальных исследований физико-механических характеристик горных пород и массивов.
3. Основные принципы подбора крепи при проходке скальных массивов.

7.3.2. *Промежуточная аттестация*

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в НИУ МГСУ.

Промежуточный контроль предусмотрен в виде защиты курсовых проектов, экзаменов.

Вопросы к защите курсовых проектов:

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.

Вопросы к экзамену (первый семестр изучения):

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.

Вопросы к экзамену (второй семестр изучения):

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).

#### *Методические рекомендации преподавателю*

На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения семинарского занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Желательно дать студентам краткую аннотацию основных первоисточников. Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию.

Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции.

Объявить план очередного семинарского занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами.



При подготовке к семинарскому занятию преподавателю необходимо уточнить план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с новыми публикациями по теме семинара. Завести рабочую тетрадь, в которой учитывать посещаемость занятий студентами и оценивать их выступления в соответствующих баллах. Оказывать методическую помощь студентам в подготовке докладов и рефератов по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть теоретическую и практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Дать возможность выступить всем желающим, а также предложить выступить тем студентам, которые по тем или иным причинам пропустили лекционное занятие или проявляют пассивность.

Целесообразно в ходе обсуждения учебных вопросов задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем. Поощрять выступления с места в виде кратких дополнений и постановки вопросов выступающим и преподавателю. В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать объективную оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Назвать тему очередного занятия.

После каждого лекционного и семинарского занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине.

#### *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 в промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). 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 (структурному подразделению).

- 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/экзамена 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. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их 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>				
1	Подземные сооружения и их взаимодействие с окружающим массивом	И. Теличенко [и др.] Управление программами строительства подземных объектов монография / В.; [рец.: П. Г. Грабовый, М. Ю. Абелев]. - М. : МГСУ : Изд-во АСВ, 2010. - 302 с. : ил., табл.	100	16
2	Подземные сооружения и их взаимодействие с окружающим массивом	В. И. Теличенко [и др.]; [рец.: С. Н. Власов, В. Е. Меркин] Современные технологии комплексного освоения подземного пространства мегаполисов: монография/. - М. : МГСУ : Изд-во АСВ, 2010. - 360 с.	100	16
<i>Дополнительная литература:</i>				
1	Подземные сооружения и их взаимодействие с окружающим массивом	Тер-Мартиросян З. Г., Механика грунтов: монография - М. : МГСУ: Изд-во АСВ, 2009. - 551 с.	300	16

**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 библиотека IPR books	<a href="http://www.iprbooksshop.ru/">http://www.iprbooksshop.ru/</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.rannet.ru/">http://www.rannet.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)

Самостоятельную работу по курсу можно разделить по следующим направлениям:

- изучение текущих и дополнительных теоретических вопросов;
- совершенствование навыков по решению практических задач;
- подготовка к мероприятиям по текущей и итоговой аттестации.

При самостоятельной работе рекомендуется пользоваться источниками из списка литературы, приведенного в 7 разделе рабочей программы. Вместе с этим должны быть использованы нормативная документация, справочники, электронные образовательные ресурсы (сетевые образовательные материалы, мультимедийные учебники, энциклопедии и т.п.).

Самостоятельная работа студента включает:

Изучение теоретических вопросов дисциплины. Подготовка рефератов по темам разделов.

Общие рекомендации по подготовке к сдаче зачетов:

Основой для подготовки к зачету является посещение лекций по курсу, повторение курса по собственным записям этих лекций, посещение консультаций перед экзаменом.

Следует также принять активное участие в практических занятиях, которые проводятся в форме семинаров и демонстраций плакатов и видеоматериалов о различных видах подземных сооружений и их конструктивных особенностях.

Рекомендуется просмотреть дополнительную литературу, список которой представлен ниже, изучить имеющуюся информацию на сайтах Интернета и в тематических периодических изданиях.

*Общие требования к оформлению рефератов.*

Текст реферата должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ, основные положения которого здесь и воспроизводятся.

Общий объём работы - 15—30 страниц печатного текста (с учётом титульного листа, содержания и списка литературы) на бумаге формата А4, на одной стороне листа.

В тексте должны композиционно выделяться структурные части работы, отражающие суть исследования: введение, основная часть и заключение, а также заголовки и подзаголовки.

*Целью* реферативной работы является приобретение навыков работы с литературой, обобщения литературных источников и практического материала по теме, способности грамотно излагать вопросы темы, делать выводы.

*Реферат должен содержать:*

- титульный лист,
- оглавление,
- введение,
- основную часть (разделы, части),
- выводы (заключительная часть),
- приложения,
- пронумерованный список использованной литературы (не менее 2-х источников) с указанием автора, названия, места издания, издательства, года издания.

В начале реферата должно быть *оглавление*, в котором указываются номера страниц по отдельным главам.

Реферат должен быть выполнен на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210х297 мм). Интервал межстрочный - полуторный.

Страницы должны быть пронумерованы с учётом титульного листа.

*Последовательность работ при написании реферата*

1. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным библиографии, источникам и др.

2. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.

3. Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу, изложение основных аспектов проблемы.

4. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.

5. Изучение научной, учебной и другой литературы. Отбор необходимого материала для написания курсовой работы: формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Конкретные требования по выполнению и оформлению курсовой работы находятся в методических материалах по дисциплине.

6. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.

7. При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

*Организация деятельности обучающегося*

1. Написание конспекта лекций; кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометать 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: процессы, *происходящие в массиве пород, геомеханические модели, выбор моделей поведения пород массива, основные закономерности, происходящие при взаимодействии ПС с породным массивом, анализ работы ПС.*

5. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение задач по алгоритму и др.

6. Просмотр рекомендуемой литературы.

7. Подготовка к лабораторным работам.

**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 используется*

*11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса*

Программное обеспечение не предусмотрено

11.3. Перечень информационных справочных систем  
Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Электронная библиотека IPR books	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http:// www.iprbookshop.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</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 «Подземные сооружения и их взаимодействие с окружающим массивом» 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	Лекции	Стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	Практические занятия	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций и примерной основной профессиональной образовательной программой высшего образования по направлению 08.03.01. «Строительство» (бакалавриат).