

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Шифр Б1.В.ДВ.2.3	Наименование дисциплины (модуля) <b>«Инновационные технологии строительства подземных сооружений»</b>
---------------------	--

Код направления подготовки	08,04,01
Направление подготовки	Строительство
Наименование ОПОП (профиль)	Механика грунтов, геотехника и геоэкология
Год начала подготовки	2015
Уровень образования	Магистратура
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 (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	2018
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 дисциплины «Инновационные технологии строительства подземных сооружений» является формирование у студентов представлений об объемно-планировочных решениях подземных сооружений различного назначения и применяемых материалах, а также обучение студентов конструированию подземных сооружений и методам их расчета для различных градостроительных и инженерно-геологических условий.

## 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
способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности	ПК – 4	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
способностью вести организацию, совершенствование и освоение новых технологических процессов производственного процесса на предприятии или участке, контроль за соблюдением технологической дисциплины, обслуживанием технологического оборудования и машин	ПК – 10	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
		Имеет навыки использования нормативной литературы для проектирования оснований	Н2

		фундаментов гражданских зданий	
способностью вести организацию наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию объектов, образцов новой и модернизированной продукции, выпускаемой предприятием	ПК – 11	Знает состав рабочей документации, необходимой для технико-экономического обоснования проектного решения.	33
		Умеет провести сравнение расчетных вариантов фундаментов по объемам строительно-монтажных работ.	У3
		Имеет навыки выполнения технической документации, оформления проектно-конструкторских работ в виде рабочих чертежей и расчетных схем по проектируемым конструкциям фундаментов.	Н3
владением методами организации безопасного ведения работ, профилактики производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращение экологических нарушений	ПК – 12	Знать методики современных расчетов надежности и долговечности строительных конструкций зданий с позиции механики разрушения	34
		Уметь свободно пользоваться математическим аппаратом для оценки надежности и долговечности строительных конструкций зданий	У4
		Владеть способностью к разработке новых методов оценки надежности, долговечности и безопасности зданий	Н4
способностью анализировать технологический процесс как объект управления, вести маркетинг и подготовку бизнес-планов производственной деятельности	ПК - 13	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.	35
		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.	У5
		Имеет навыки определения физико-механических свойств грунтов, их строительной классификации.	Н5
способностью к адаптации современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов	ПК - 14	Знает:  - Основные типы фундаментов мелкого заложения, свайных фундаментов и фундаментов глубокого заложения; Принципы проектирования фундаментов по предельным состояниям.	36
		Умеет:  - оценивать строительные свойства грунтов, классифицировать грунты основания;	У6

		<ul style="list-style-type: none"> <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
способностью организовать работы по осуществлению авторского надзора при производстве, монтаже, наладке, сдачи в эксплуатацию продукции и объектов производства	ПК – 16	Знать методики современных расчетов надежности и долговечности строительных конструкций зданий с позиции механики разрушения	
		Уметь свободно пользоваться математическим аппаратом для оценки надежности и долговечности строительных конструкций зданий	
		Владеть способностью к разработке новых методов оценки надежности, долговечности и безопасности зданий	
способностью разрабатывать задания на проектирование, технические условия, стандарты предприятий, инструкции и методические указания по использованию средств, технологий и оборудования	ПК - 20	Знать организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования.	
		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.	
		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.	
--	--	---	--

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

Дисциплина «Инновационные технологии строительства подземных сооружений» является дисциплиной по выбору и относится к вариативной части блока Б1 «дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 08.04.01 «Строительство».

Дисциплина «Инновационные технологии строительства подземных сооружений» базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в процессе изучения следующих дисциплин:

- «История освоения подземного пространства»;
- «Инженерная геология»;
- «Строительные материалы»;
- «Геомеханика».

*Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:*

Для освоения дисциплины «Инновационные технологии строительства подземных сооружений» студент должен:

*Знать:*

- особенности взаимодействия подземных сооружений (конструкций) с грунтовым массивом; современные программные средства для автоматизированного проектирования подземных сооружений и конструкций, методы расчета подземных сооружений и конструкций с учетом их совместной работы с окружающим массивом;

*Уметь:*

- определять напряженно-деформированное состояние подземных сооружений и вмещающего его массива с помощью натуральных исследований и расчетов;

*Владеть:*

- методами математического моделирования и расчета напряженно-деформированного состояния подземных сооружений и конструкций; навыками работы с современными вычислительными программными комплексами, применяемыми в геомеханике.

*Дисциплины, для которых дисциплина «Инновационные технологии строительства подземных сооружений», является предшествующей:*

- «Обследование и испытание сооружений»;
- «Технология подземного строительства»;
- «Ремонт и реконструкция подземных сооружений»;
- «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**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц 288 акад. часа.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Очная форма обучения

№ 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			Самостоятельная работа			
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КП/КР				
1	Введение. Материалы, применяемые в подземном строительстве	3	1-6	12	-	18	-	18	54	Контрольная работа	
2.	Объемно-планировочные решения и конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения	3	7-12	12	-	18	-	18	54	Реферат	
3.	Гидроизоляция и дренаж подземных сооружений	3	13-18	12	-	-	-	18	54		
	<b>ИТОГО</b>		1-18	36	-	36	-	54	162	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*

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1.	Введение. Материалы, применяемые в подземном строительстве	Развитие освоения подземного пространства. Основные определения. Классификация подземных сооружений. Современные аспекты строительства подземных сооружений.  Бетон, железобетон, набрызгбетон. Метал.	12

		Арматура, прокатные профили, трубы. Растворы.	
2.	Объемно-планировочные решения и конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения	Подземные автостоянки и гаражи. Тоннели метрополитена. Станции метрополитена. Пересадочные узлы метрополитена. Железнодорожные тоннели. Подземные автомагистрали и автотранспортные тоннели глубокого и мелкого заложения. Городские подземные инженерные сети и коллекторы, насосные и очистные подземные станции. Сооружения для учебных, научных организаций, культурно-бытового назначения. Сооружения медицинские, спортивные, оборонного назначения. Подземные хранилища. Холодильники, склады, емкости.	12
3.	Гидроизоляция и дренаж подземных сооружений	Мембраны. Рулонные органические материалы. Материалы жидкого нанесения. Мембраны на минеральном вяжущем. Применение бентонитовых глин. Дренажные работы при строительстве подземных сооружений.	12
ИТОГО			36

### 5.2. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен

### 5.3. Перечень практических занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание лабораторной работы	Кол-во акад. часов
1	Материалы, применяемые в подземном строительстве	Изучение современных строительных материалов, основные направления их применения для конструкций подземных сооружений	18
2	Объемно-планировочные решения и конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения	Разработка конструкции, технологии и временной крепи подземных сооружений. Оценка эффективности принятых конструкций	18
ИТОГО			36

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

### 5.5. Самостоятельная работа

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Материалы, применяемые в	Изучение мирового опыта и имеющейся	54

	подземном строительстве	нормативной документации	
2	Объемно-планировочные решения и конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения	Изучение мирового опыта и имеющейся нормативной документации	54
3	Гидроизоляция и дренаж подземных сооружений	Изучение мирового опыта и имеющейся нормативной документации	54
ИТОГО			162

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

Задачами самостоятельной работы студента по дисциплине «Инновационные технологии строительства подземных сооружений» 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 «Инновационные технологии строительства подземных сооружений» 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.

### **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
ПК - 4	+	+	+
ПК – 10	+	+	+

ПК – 11	+	+	+
ПК – 12	+	+	+
ПК – 13	+	+	+
ПК - 14	+	+	+
ПК – 16	+	+	+
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	
		Контрольная работа	Реферат	Экзамен	
1	2	3	4	5	6
ПК - 4	31	+	+	+	+
	У1				+
	Н1				+
ПК – 10	32	+	+	+	+
	У2				+
	Н2				+
ПК - 11	33	+	+	+	+
	У3				+
	Н3				+
ПК – 12	34	+	+	+	+
	У4				+
	Н4				+
ПК - 13	35	+	+	+	+

	У5				+
	Н5				+
ПК - 14	36	+	+	+	+
	У6				+
	Н6				+
ПК – 16	37	+	+	+	+
	У7				+
	Н7				+
ПК - 20	38	+	+	+	+
	У8				+
	Н8				+
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 параметров грунтов.	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.
32	Не знает нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, оснований и	Знает частично нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий,	Знает нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий,	Знает нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, оснований и фундаментов: - основные методы расчета напряженного

	фундаментов.	сооружений, оснований и фундаментов. Не понимает, как ей пользоваться.	сооружений, оснований и фундаментов, но не совсем понимает, как ей пользоваться.	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  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.
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 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 параметров грунтов.	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.
36	Не знает:  Основных типы фундаментов.  Не знает принципы проектирования фундаментов по предельным	Знает:  Основные типы фундаментов мелкого заложения, путает свайные фундаменты и фундаменты	Знает:  Основные типы фундаментов.  Ошибается в принципах проектирования фундаментов по	Знает:  - Основные типы фундаментов мелкого заложения, свайных фундаментов и фундаментов глубокого заложения; - Принципы

	состояниям.	глубокого Не знает принципов проектирования фундаментов.	предельным состояниям.	проектирования фундаментов 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.
38	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.

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

Защита курсового проекта/курсовой работы учебным планом не предусмотрены

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

Зачет учебным планом не предусмотрен

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 заключается в пояснениях и ответах на вопросы по самостоятельно изучаемым разделам курса в форме контрольной работы и написания реферата.

*Вопросы для контрольной работы:*

1. Городские подземные инженерные сети и коллекторы. Типы инженерных сетей.
2. Типовые конструктивные решения сооружений инженерной сети крупных городов.
3. Объемно-планировочные решения, применяемые для подземных автостоянок и гаражей.
4. Конструктивные особенности подземных автостоянок и гаражей.
5. Конструктивные особенности подземных сооружений оборонного назначения.
6. Подземные хранилища нефти и газа. Мировой опыт, конструктивные особенности.

7. Подземные холодильники, склады, емкости их преимущества и недостатки. Конструктивные особенности.
8. Назначение и конструкции сооружений для хранения радиоактивных отходов.
9. Гидроизоляция подземных сооружений, применяемые материалы. Их основные достоинства и недостатки.
10. Применение металла для гидроизоляции подземных сооружений.
11. Применение рулонных органических материалов для гидроизоляции подземных сооружений.
12. Гидроизоляция подземных сооружений с использованием материалов жидкого нанесения на основе органических вяжущих.
13. Гидроизоляция подземных сооружений с использованием минеральных вяжущих.
14. Гидроизоляция подземных сооружений из материалов на основе бентонитовых глин.
15. Особенности строительства подземных сооружений в городах. Оценка влияния подземного строительства на существующую застройку.
16. Особенности проектирования подземных сооружений. Влияние градостроительных, инженерно-геологических и гидрогеологических условий на объёмно-планировочные и компоновочные решения подземных сооружений.
17. Строительство «крупных» подземных сооружений. Понятие мониторинга и обратного анализа.

#### *Примерные темы реферата*

1. Инновационные технологии в области создания строительных материалов.
2. Применение металлической и синтетической фибры в подземном строительстве.
3. Применение базальтовой фибры и арматуры в подземном строительстве.

#### *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 экзамена.

#### *Вопросы к экзамену:*

1. Классификация подземных сооружений
2. Виды материалов, применяемые для возведения подземных сооружений. Основные требования.
3. Бетоны и железобетон применяемые в подземном строительстве.
4. Применение набрызг бетона и фибронабрызгбетона в подземном строительстве.
5. Полимербетоны, полимерцементные бетоны, латексные бетоны и специальные бетоны применяемые в подземном строительстве.
6. Основные направления работ по улучшению характеристик бетонов.
7. Основные направления применения металла для возведения подземных сооружений.
8. Виды арматуры, прокатных профилей, труб применяемых для подземных сооружений.
9. Виды растворов, применяемых в подземном строительстве. Основные направления применения.
10. Метрополитены. Конструктивно-компоновочные требования.
11. Метрополитены. Схемы метрополитенов. Общие требования для по размещению метрополитенов в городах.
12. Тоннели метрополитена глубокого заложения. Конструкции обделок. Применяемые материалы.
13. Тоннели метрополитена мелкого заложения. Конструкции, применяемые материалы.
14. Эскалаторные тоннели. Конструкции, применяемые материалы.
15. Станции метрополитена. Основные конструктивно-компоновочные схемы.
16. Станции метрополитена глубокого заложения. Конструкции. Применяемые материалы.
17. Станции метрополитена пилонного типа. Применяемые материалы.
18. Станции метрополитена колонного типа. Применяемые материалы.

19. Станции метрополитена мелкого заложения. Конструкции. Применяемые материалы.
20. Использование сооружений метрополитена в качестве объектов оборонного назначения.
21. Современные направления повышения экономической эффективности станций метрополитена мелкозаложенения.
22. Подземные сооружения для проживания людей.
23. Подземные сооружения для временного проживания людей.
24. Подземные города. Существующие и концептуальные проекты.
25. Конструктивные требования, направленные на обеспечение безопасности в «подземных городах».
26. Повторное использование подземных выработок на примере соляных шахт.
27. Подземные общественно транспортные комплексы в крупных городах.
28. Подземные торгово-развлекательные комплексы в крупных городах.
29. Подземные сооружения, используемые образовательными учреждениями на примере школ.
30. Подземные сооружения учреждений высшего и специального образования.
31. Примеры использования подземного пространства библиотеками.
32. Подземные сооружения, используемые для научных исследований.
33. Подземные сооружения объектов культуры и религии.
34. Подземные сооружения спортивного назначения.
35. Объемно - планировочные и конструктивные решения подземных ГЭС.
36. Объемно - планировочные и конструктивные решения подземных ГАЭС.
37. Объемно - планировочные и конструктивные решения подземных атомных электростанций.
38. Объемно - планировочные решения автодорожных тоннелей.
39. Конструктивные требования, предъявляемые к автодорожным тоннелям.
40. Конструкции и мероприятия направленные на обеспечение безопасности людей и грузов в автодорожных тоннелях.
41. Схемы вентиляции, применяемые в автодорожных тоннелях.
42. Освещения автодорожных тоннелей. Основные требования.
43. Объемно - планировочные решения железнодорожных тоннелей.
44. Конструктивные требования, предъявляемые к железнодорожным тоннелям.
45. Подводные тоннели.
46. Мероприятия, направленные на обеспечение безопасности пассажиров в железнодорожных тоннелях.

#### *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 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	Инновационные технологии строительства подземных сооружений	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	200
<i>Дополнительная литература:</i>				
1	Инновационные технологии строительства подземных сооружений	Гер-Мартирисян З. Г., Механика грунтов: монография - М. : МГСУ: Изд-во АСВ, 2009. - 551 с.	300	200

**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)**

Организация деятельности обучающегося

1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, помечать 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. Просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.)
5. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
6. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.
7. Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала для написания курсовой работы/курсового проекта; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи. Конкретные требования по выполнению и оформлению курсовой работы/курсового проекта находятся в методических материалах по дисциплине.
8. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
9. При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу 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*

Информационные технологии не используются

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

Программное обеспечение не используется

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 «Инновационные технологии строительства подземных сооружений» 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 программы высшего образования по направлению 08.04.01 «Строительство» (магистратура).