



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Геотехники

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

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

Подземные сооружения промышленного и гражданского назначения

направление подготовки/специальность 08.04.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Геотехника

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

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

Изучение проектной деятельности в области строительства подземных сооружений

Формирование у обучающихся навыков инженерно-технического проектирования и управления проектами строительства подземных сооружений, выполнения авторского надзора при строительстве подземных сооружений

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой информационной модели объекта капитального строительства	ПК(Ц)-1.1 Осуществляет выбор программного обеспечения для работы с информационной моделью	<b>знает</b> Программные обеспечения для решения прикладных задач геотехники методом конечных элементов <b>умеет</b> Выбирать методы расчетов в зависимости от информационной модели <b>владеет</b> Навыками работы с геотехническими программными комплексами
ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой информационной модели объекта капитального строительства	ПК(Ц)-1.2 Организует процесс разработки информационной модели в соответствии с утвержденными проектными решениями	<b>знает</b> Методы получения сведений о состоянии и прогнозируемых свойствах основания, конструкций фундаментов и подземных сооружений <b>умеет</b> Формировать сведения об объекте градостроительной деятельности для планирования исследования в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения <b>владеет</b> Навыками прикладного применения процессов разработки информационных моделей в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения
ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой информационной модели объекта капитального строительства	ПК(Ц)-1.3 Проводит оценку созданной информационной модели на соблюдение утвержденных проектных решений	<b>знает</b> Методы оценки достоверности информационной модели <b>умеет</b> Оценивать параметры информационной модели по критериям прочности и деформативности основания фундаментов и подземных сооружений <b>владеет</b> Навыками экспериментального определения параметров информационной модели

<p>ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой информационной модели объекта капитального строительства</p>	<p>ПК(Ц)-1.4 Согласовывает созданную информационную модель с другими разделами проекта</p>	<p><b>знает</b> Архитектурно-планировочные решения зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p> <p><b>умеет</b> Выполнить генерацию полноценной модели по данным из плана и профиля инженерных сетей</p> <p><b>владеет</b> Навыками BIM проектирования</p>
<p>ПК(Ц)-1 Способен управлять и осуществлять контроль за разработкой информационной модели объекта капитального строительства</p>	<p>ПК(Ц)-1.5 Передает разработанную и согласованную информационную модель руководителю проекта или заказчику в формате, указанном в техническом задании</p>	<p><b>знает</b> Форматы и уровни детализации информационных моделей в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p> <p><b>умеет</b> Выполнять на основе требований технического задания информационные модели в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p> <p><b>владеет</b> Профессиональными навыками в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>
<p>ПК-1 Способен разрабатывать и согласовывать технические решения и проектную документацию в области механики грунтов и фундаментостроения</p>	<p>ПК-1.1 Осуществляет разработку технического решения по объектам градостроительной деятельности в части устройства и использования оснований, конструкции фундаментов и подземных сооружений</p>	<p><b>знает</b> Современные методы прогноза деформаций оснований фундаментов и подземных сооружений</p> <p><b>умеет</b> Определять параметры совместной деформации основания и сооружения</p> <p><b>владеет</b> Навыками построения эпюр напряжений в массиве грунтов</p>
<p>ПК-1 Способен разрабатывать и согласовывать технические решения и проектную документацию в области механики грунтов и фундаментостроения</p>	<p>ПК-1.2 Определяет методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований в области геотехники и фундаментостроения для анализа результатов выполнения работ</p>	<p><b>знает</b> Достоинства и недостатки методов определения несущей способности свай и буровых опор</p> <p><b>умеет</b> Определять расчетную несущую способность грунта основания одиночной свай различными методами</p> <p><b>владеет</b> Навыками измерения перемещений подземных конструкций при помощи прогибомера</p>

<p>ПК-1 Способен разрабатывать и согласовывать технические решения и проектную документацию в области механики грунтов и фундаментостроения</p>	<p>ПК-1.3 Осуществляет моделирование и анализ результатов расчетов для обоснования конструктивной надежности и безопасности объектов градостроительной деятельности в части использования оснований, конструкции фундаментов и подземных сооружений</p>	<p><b>знает</b> Приложение численных методов расчета к задачам механики грунтов</p> <p><b>умеет</b> Определять параметры численного анализа для производства работ по научно-техническому сопровождению и инженерно-техническому проектированию оснований, фундаментов и подземных сооружений</p> <p><b>владеет</b> Навыками работы в геотехнических программных комплексах</p>
<p>ПК-1 Способен разрабатывать и согласовывать технические решения и проектную документацию в области механики грунтов и фундаментостроения</p>	<p>ПК-1.4 Прогнозирует природные и техногенные опасности для оценки и управления рисками в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p><b>знает</b> Основные виды природных и техногенных опасных процессов</p> <p><b>умеет</b> Разрабатывать мероприятия по устранению или ослаблению влияния опасных природных и техногенных воздействий (защитных сооружений, планировочных мероприятий и др.)</p> <p><b>владеет</b> Навыками определения категории оценки сложности природных условий</p>
<p>ПК-1 Способен разрабатывать и согласовывать технические решения и проектную документацию в области механики грунтов и фундаментостроения</p>	<p>ПК-1.5 Согласовывает технические решения и проектную документацию по объектам градостроительной деятельности в части устройства и использования оснований, конструкции фундаментов и подземных сооружений</p>	<p><b>знает</b> Нормативные правовые акты Российской Федерации, нормативно-правовые акты в сфере технического регулирования и стандартизации и руководящие документы, относящиеся к сфере градостроительной деятельности</p> <p><b>умеет</b> Применять основные принципы представления проектной документации ответственным лицам</p> <p><b>владеет</b> Навыками инициирования доработок разрабатываемой технической документации в случае необходимости</p>
<p>ПК-2 Способен организовывать работы по инженерным изысканиям и разработке проектной документации в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>ПК-2.1 Проводит специальные исследования для использования полученных результатов при моделировании и численном анализе объекта градостроительной деятельности в области геотехнического проектирования</p>	<p><b>знает</b> Метод трехосного сжатия</p> <p><b>умеет</b> Определять коэффициент фильтрационной консолидации</p> <p><b>владеет</b> Навыками обработки кривой консолидации логарифмическим методом</p>

<p>ПК-2 Способен организовывать работы по инженерным изысканиям и разработке проектной документации в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>ПК-2.2 Осуществляет руководство научно-технической и организационно-методической деятельности в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p><b>знает</b> Руководящие документы по разработке и оформлению технической документации</p> <p><b>умеет</b> Определять цели и методы инженерно-технического проектирования оснований, фундаментов и подземных сооружений</p> <p><b>владеет</b> Навыками формирования плана-графика выполнения работ по инженерно-техническому проектированию и согласованию документации</p>
<p>ПК-2 Способен организовывать работы по инженерным изысканиям и разработке проектной документации в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>ПК-2.3 Осуществляет разработку и актуализацию проектов документов, регулирующих деятельность в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p><b>знает</b> Нормативные правовые акты Российской Федерации, нормативно-правовые акты в сфере технического регулирования и стандартизации и руководящие документы, относящиеся к сфере градостроительной деятельности</p> <p><b>умеет</b> Анализировать информацию, необходимую для разработки, актуализации проектов документов, регулирующих деятельность в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p> <p><b>владеет</b> Навыками оформления и согласования проектов нормативно правовых актов</p>
<p>ПК-2 Способен организовывать работы по инженерным изысканиям и разработке проектной документации в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>ПК-2.4 Проводит мероприятия для повышения эффективности деятельности в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p><b>знает</b> Методики расчета основных показателей эффективности деятельности по инженерным изысканиям, разработке проектной документации, техническому обследованию, мониторингу, исследованиям в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p> <p><b>умеет</b> Определять значимые свойства и последствия мероприятий в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения, включая ресурсные затраты, для эффективного определения оптимального порядка и хода реализации</p> <p><b>владеет</b> Навыками разработки плана и оптимизирующих мероприятий, направленных на повышение эффективности производства работ в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>

<p>ПК-3 Способен анализировать и контролировать качество проводимых работ в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>ПК-3.1 Осуществляет выбор нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих рассматриваемый вопрос экспертизы</p>	<p><b>знает</b> Технический регламент о безопасности зданий и сооружений ФЗ РФ</p> <p><b>умеет</b> Выявлять идентификационные признаки зданий и сооружений</p> <p><b>владеет</b> Навыками соблюдения требований федерального закона РФ о техническом регулировании</p>
<p>ПК-3 Способен анализировать и контролировать качество проводимых работ в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>ПК-3.2 Проводит оценку соответствия проектных решений требованиям нормативно-технической документации</p>	<p><b>знает</b> Градостроительный кодекс РФ</p> <p><b>умеет</b> Проводить оценку соответствия проектной документации требованиям технических регламентов</p> <p><b>владеет</b> Навыками работы с информационными системами обеспечения градостроительной деятельности</p>
<p>ПК-3 Способен анализировать и контролировать качество проводимых работ в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>ПК-3.3 Составляет проект экспертного заключения по проектным решениям объектов в сфере геотехники и геоэкологии</p>	<p><b>знает</b> Требования к составу, содержанию и порядку оформления заключения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий</p> <p><b>умеет</b> Составлять рекомендации по внесению изменений в проектную документацию и улучшению проектных решений</p> <p><b>владеет</b> Правилами составления экспертного заключения</p>
<p>ПК-4 Способен организовывать взаимодействие между исполнителями на всех этапах инвестиционно-строительного цикла</p>	<p>ПК-4.4 Осуществляет управление строительными работами на объекте капитального строительства</p>	<p><b>знает</b> Методы и приемы производства строительно-монтажных работ</p> <p><b>умеет</b> Составлять план мероприятий по обеспечению безопасности на строительной площадке, соблюдению требований охраны труда, пожарной безопасности</p> <p><b>владеет</b> Навыки проведения контроля производства строительно-монтажных работ</p>

<p>ПК-5 Способен анализировать информацию об объекте градостроительной деятельности для разработки программы работ в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>ПК-5.2 Осуществляет контроль организационно-технологической подготовки к строительному производству в соответствии с проектом производства работ</p>	<p><b>знает</b> Основные положения и принципы обеспечения безопасности строительных объектов и безопасной жизнедеятельности работающих и населения, типовые методы контроля качества технологических процессов на производственных участках, принципы проведения контроля соблюдения требований охраны труда при осуществлении технологического процесса</p> <p><b>умеет</b> Составлять план мероприятий по соблюдению требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды на участке строительства, выполнять требования охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов</p> <p><b>владеет</b> Навыками документирования результатов контроля соблюдения требований охраны труда при осуществлении технологического процесса, выявления отклонений проектно-сметной документации от нормативных требований</p>
<p>ПК-6 Способен проводить полевые и лабораторные исследования для получения сведений о состоянии и прогнозируемых свойствах основания, конструкций фундаментов и подземных сооружений</p>	<p>ПК-6.1 Осуществляет выбор информационной базы сферы градостроительной деятельности, включая патентные источники</p>	<p><b>знает</b> Информационные базы сферы градостроительной деятельности, включая патентные источники</p> <p><b>умеет</b> Пользоваться информацией о методах и практических приемах выполнения экспериментальных и теоретических исследований в области геотехники и фундаментостроения при составлении программы испытаний грунтов оснований</p> <p><b>владеет</b> Навыками выявления необходимых входных параметров для осуществления инженерно-технического проектирования оснований, фундаментов и подземных сооружений</p>

<p>ПК-6 Способен проводить полевые и лабораторные исследования для получения сведений о состоянии и прогнозируемых свойствах основания, конструкций фундаментов и подземных сооружений</p>	<p>ПК-6.4 Осуществляет выбор нормативно-правовых документов, регламентирующих производство работ на всех этапах строительно-инвестиционного цикла</p>	<p><b>знает</b> Нормативные правовые акты Российской Федерации, нормативно-правовые акты в сфере технического регулирования и стандартизации руководящие документы, относящиеся к сфере градостроительной деятельности</p> <p><b>умеет</b> Выбирать исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения технико-экономической оценки и определения стоимости здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p> <p><b>владеет</b> Навыками составления сметной документации на строительство зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>
--	---	---

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.02 основной профессиональной образовательной программы 08.04.01 Строительство и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Для изучения дисциплины обучающиеся должны обладать знаниями, полученными при обучении при обучении по программе бакалавриата 08.03.01 ПГС

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Проектная практика. Часть 2	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК-3.5, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-4.4, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4

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



Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр	
			1	2
<b>Контактная работа</b>	64		32	32
Лекционные занятия (Лек)	32	0	16	16
Практические занятия (Пр)	32	8	16	16
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	2,3		0,8	1,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1,4		0,4	1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,65		0,4	0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25			0,25
<b>Часы на контроль</b>	30,75		4	26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	118,95		35,2	83,75
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>				
<b>часы:</b>	216		72	144
<b>зачетные единицы:</b>	6		2	4

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

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Подземные сооружения промышленного и гражданского назначения (часть 1)										
1.1.	Методы устройства подземных сооружений	1	2		2			6	10	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5	
1.2.	Инженерные изыскания для проектирования подземных сооружений	1	4		4			6	14	ПК-1.2, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-6.1, ПК-6.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	



2.1.	Проектирование котлованов, конструкций подземных сооружений	2	4		4	4			14	22	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.4, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
2.2.	Проектирование подземных сооружений, устраиваемых способом "стена в грунте"	2	2		2	2			14	18	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.4, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5

2.3.	Проектирование подземных сооружений, устраиваемых способом "опускной колодец"	2	3		3	2			14	20	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.4, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.4, ПК(Ц)- 1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)- 1.3, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)- 1.5
2.4.	Проектирование подпорных стен	2	3		3				14	20	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.4, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.4, ПК(Ц)- 1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)- 1.3, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)- 1.5





4.1.	Зачет	1								ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.4, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.4, ПК(Ц)- 1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)- 1.3, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)- 1.5
4.2.	Экзамен	2								ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.4, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.4, ПК(Ц)- 1.1, ПК (Ц)-1.2, ПК(Ц)- 1.3, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)- 1.5

#### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Методы устройства подземных сооружений	Методы устройства подземных сооружений Общие сведения, номенклатура, конструкции подземных частей сооружений, устраиваемых открытым способом. Краткий обзор строительства подземных сооружений.



2	Инженерные изыскания для проектирования подземных сооружений	Инженерные изыскания для проектирования подземных сооружений Особенности выполнения основных и специальных инженерных изысканий для проектирования подземных сооружений. Методы определения механических характеристик грунтов. Постановка, планирование и проведение экспериментов для определения нестандартных характеристик механических свойств грунтов. Обработки опытных данных.
3	Проектирование подземных сооружений	Проектирование подземных сооружений Общие положения. Нагрузки, воздействия и их сочетания. Расчет и проектирование оснований и конструкций подземных сооружений (подземных частей сооружений). Мероприятия по уменьшению деформаций оснований и влияния их на сооружения.
4	Особенности проектирования подземных сооружений, возводимых на слабых глинистых водонасыщенных и заторфованных грунтах	Особенности проектирования подземных сооружений, возводимых на слабых глинистых водонасыщенных и заторфованных грунтах Особенности физико-механических свойств сильносжимаемых грунтов. Расчет и проектирование подземных сооружений на медленно уплотняющихся водонасыщенных глинистых, биогенных грунтах, илах. Конструктивные мероприятия, направленные на снижение неравномерных деформаций оснований сооружений. Особенности устройства котлованов в слабых грунтах.
5	Экспертиза проектной документации и результатов инженерных изысканий	Экспертиза проектной документации и результатов инженерных изысканий Технический регламент о безопасности зданий и сооружений. Предмет экспертизы проектной документации, порядок организации и проведения экспертизы проектной документации и экспертизы результатов инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий, государственная экологическая экспертиза проектной документации. Порядок аттестации, переаттестации физических лиц на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и экспертизы результатов инженерных изысканий. Составление экспертного заключения.
6	Авторский надзор при осуществлении строительства подземных сооружений	Авторский надзор при осуществлении строительства подземных сооружений Предмет, основные задачи авторского надзора. Порядок организации и проведения контроля за соблюдением в процессе строительства требований проектной документации по устройству оснований и ответственных конструкции подземных сооружений, внесение изменений в рабочую и проектную документации.
7	Проектирование котлованов, конструкций подземных сооружений	Проектирование котлованов, конструкций подземных сооружений. Общие положения. Определение размеров котлованов. Использование замораживания, закрепления и перемешивания грунтов для уменьшения размеров котлованов. Защита котлованов от подтопления. Расчет и проектирование основания и конструкций подземных сооружений (фундаментной плиты, ростверка, свай, стен подвала, покрытий и пр.). Защита помещений подземных сооружений от подземных вод и сырости. Указания по производству земляных работ, устройству оснований и фундаментов, подпорных конструкций.
8	Проектирование подземных сооружений, устраиваемых способом "стена в грунте"	Проектирование подземных сооружений, устраиваемых способом "стена в грунте" Общие положения. Типы "стены в грунте". Конструктивные решения, технология изготовления. Расчет и проектирование. Указания по устройству. Контроль качества и приемка работ.

9	Проектирование подземных сооружений, устраиваемых способом "опускной колодец"	Проектирование подземных сооружений, устраиваемых способом "опускной колодец" Общие сведения. Конструкции опускных колодцев и кессонов, технологии погружения. Нагрузки и воздействия, возникающие в условиях строительства и эксплуатации колодцев (кессонов). Расчет и проектирование опускных колодцев (кессонов). Требования к устройству опускных колодцев (кессонов). Мероприятия, направленные на облегчение опускания и закрепления от всплытия колодцев. Характерные осложнения при погружении колодцев и методы их устранения.
10	Проектирование подпорных стен	Проектирование подпорных стен Общие сведения. Типы подпорных стен. Нагрузки и воздействия. Расчет и проектирование массивных (гравитационных) и тонких (гибких) подпорных стен. Указания по их устройству.
11	Проектирование конструкций крепления подпорных стен	Проектирование конструкций крепления подпорных стен Общие положения. Конструктивные решения. Расчет и проектирование основных конструктивных элементов креплений подпорных стенок (грунтовых анкеров, анкерных опор, обвязочных балок, распорок, подкосов, берм и пр.). Указания по устройству анкерных и распорных конструкций.
12	Проектирование каналов и тоннелей	Проектирование каналов и тоннелей Общие положения. Конструктивные решения. Нагрузки и воздействия. Расчет и проектирование тоннелей и каналов, сооружаемых открытым способом на территориях промышленных предприятий.

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Методы устройства подземных сооружений	Методы устройства подземных сооружений Изучение материала, эскизная разработка компоновочных схем подземных сооружений, подготовка к тестированию
2	Инженерные изыскания для проектирования подземных сооружений	Инженерные изыскания для проектирования подземных сооружений Изучение материала, обработка результатов экспериментов, подготовка к тестированию
3	Проектирование подземных сооружений	Проектирование подземных сооружений Изучение материала, решение задач, подготовка к тестированию
4	Особенности проектирования подземных сооружений, возводимых на слабых глинистых водонасыщенных и заторфованных грунтах	Особенности проектирования оснований подземных сооружений, возводимых на слабых глинистых водонасыщенных и заторфованных грунтах Изучение материала, подготовка к тестированию
5	Экспертиза проектной документации и результатов инженерных изысканий	Экспертиза проектной документации и результатов инженерных изысканий Изучение материала, подготовка к тестированию

6	Авторский надзор при осуществлении строительства подземных сооружений	Авторский надзор при осуществлении строительства подземных сооружений Изучение материала, подготовка к тестированию
7	Проектирование котлованов, конструкций подземных сооружений	Проектирование котлованов, конструкций подземных сооружений. Изучение материала, решение задач, подготовка к тестированию
8	Проектирование подземных сооружений, устраиваемых способом "стена в грунте"	Проектирование подземных сооружений, устраиваемых способом "стена в грунте" Изучение материала, решение задач, подготовка к тестированию
9	Проектирование подземных сооружений, устраиваемых способом "опускной колодец"	Проектирование подземных сооружений, устраиваемых способом "опускной колодец" Изучение материала, решение задач, подготовка к тестированию
10	Проектирование подпорных стен	Проектирование подпорных стен Изучение материала, решение задач, подготовка к тестированию
11	Проектирование конструкций крепления подпорных стен	Проектирование грунтовых анкеров Общие положения. Конструктивные решения. Расчет и проектирование основных конструктивных элементов креплений подпорных стенок (грунтовых анкеров, анкерных опор, обвязочных балок, распорок, подкосов, берм и пр.). Указания по устройству анкерных и распорных конструкций
12	Проектирование каналов и тоннелей	Проектирование каналов и тоннелей Изучение материала, подготовка к тестированию

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Методы устройства подземных сооружений	Методы устройства подземных сооружений Подготовка к практическим занятиям
2	Инженерные изыскания для проектирования подземных сооружений	Инженерные изыскания для проектирования подземных сооружений Подготовка к практическим занятиям
3	Проектирование подземных сооружений	Проектирование подземных сооружений Подготовка к практическим занятиям
4	Особенности проектирования подземных сооружений, возводимых на слабых глинистых водонасыщенных и	Особенности проектирования оснований подземных сооружений, возводимых на слабых глинистых водонасыщенных и заторфованных грунтах Подготовка к практическим занятиям

	заторфованных грунтах	
5	Экспертиза проектной документации и результатов инженерных изысканий	Экспертиза проектной документации и результатов инженерных изысканий Подготовка к практическим занятиям
6	Авторский надзор при осуществлении строительства подземных сооружений	Авторский надзор при осуществлении строительства подземных сооружений Подготовка к практическим занятиям
7	Проектирование котлованов, конструкций подземных сооружений	Проектирование котлованов, конструкций подземных сооружений. Подготовка к практическим занятиям
8	Проектирование подземных сооружений, устраиваемых способом "стена в грунте"	Проектирование подземных сооружений, устраиваемых способом "стена в грунте" Подготовка к практическим занятиям
9	Проектирование подземных сооружений, устраиваемых способом "опускной колодец"	Проектирование подземных сооружений, устраиваемых способом "опускной колодец" Подготовка к практическим занятиям
10	Проектирование подпорных стен	Проектирование подпорных стен Подготовка к практическим занятиям
11	Проектирование конструкций крепления подпорных стен	Проектирование грунтовых анкеров Подготовка к практическим занятиям
12	Проектирование каналов и тоннелей	Проектирование каналов и тоннелей Подготовка к практическим занятиям

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

Методические указания обучающимся по выполнению самостоятельной работы размещены в приложении, а также в системе ЭОИС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3671>)

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

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

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Методы устройства подземных сооружений	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5	Устный опрос, тестирование
2	Инженерные изыскания для проектирования подземных сооружений	ПК-1.2, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-6.1, ПК-6.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос, тестирование
3	Проектирование подземных сооружений	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-6.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос, тестирование, решение задач
4	Особенности проектирования подземных сооружений, возводимых на слабых глинистых водонасыщенных и заторфованных грунтах	ПК-1.1, ПК-1.5, ПК-3.1, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос, тестирование
5	Экспертиза проектной документации и результатов инженерных изысканий	ПК-1.5, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3	Устный опрос, тестирование
6	Авторский надзор при осуществлении строительства подземных сооружений	ПК-1.5, ПК-2.4, ПК-5.2	Устный опрос, тестирование
7	Проектирование котлованов, конструкций подземных сооружений	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.4, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос, тестирование
8	Проектирование подземных сооружений, устраиваемых способом "стена в грунте"	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.4, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос, тестирование
9	Проектирование подземных сооружений, устраиваемых способом "опускной колодец"	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.4, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос, тестирование
10	Проектирование подпорных стен	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.4,	Устный опрос, тестирование

		ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	
11	Проектирование конструкций крепления подпорных стен	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.5, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.4, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос, тестирование
12	Проектирование каналов и тоннелей	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.5, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-4.4, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Устный опрос, тестирование
13	Иная контактная работа (часть 1)	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.4, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	
14	Иная контактная работа (часть 2)	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.4, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	
15	Зачет	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.4, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	
16	Экзамен	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.4, ПК-5.2, ПК-6.1, ПК-6.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	

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

Тестовые задания (для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ПК-1.1;1.2;1.3;1.4;1.5;2.1;2.2;2.3;2.4;3.1;3.2;3.3;4.4;5.2;6.1;6.4; ПК(Ц) 1.1;1.2;1.3;1.4;1.5) размещены по адресу: Moodle: <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3671>

Контрольная работа (для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ПК-1.1;1.2;1.3;1.4;1.5;2.1;2.2;2.3;2.4;3.1;3.2;3.3;4.4;5.2;6.1;6.4; ПК(Ц) 1.1;1.2;1.3;1.4;1.5) задание КР размещены по адресу: Moodle: <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3671>

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

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;</li> <li>- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;</li> <li>- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;</li> <li>- применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;</li> <li>- грамотно обосновывает ход решения задач;</li> <li>- безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;</li> <li>- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</li> </ul>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;</li> <li>- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;</li> <li>- использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;</li> <li>- владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;</li> <li>- обосновывает ход решения задач без затруднений</li> </ul>

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

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

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Подземная урбанистика. Градостроительные основы подземного строительства в городах. Основные предпосылки и ограничения комплексного освоения подземного пространства.
2. Область применения ПС. Исторический обзор строительства ПС.
3. Основные требования к проектированию оснований ПС. Основные конструктивные элементы ПС.
4. Номенклатура ПС промышленного и гражданского назначения. Геотехническая категория.
5. Методы устройства открытых ПС.
6. Особенности строительства ПС в условиях городской застройки.
7. Основные принципы проектирования и устройства ПС. Взаимосвязь системы ПС в многофункциональных комплексах.
8. Особенности инженерно-геологических, инженерно-геотехнических и инженерно-экологических изысканий для ПС.
9. Прочностные и деформационные свойства скальных пород. Расчетные характеристики скальных пород в массиве.
10. Особенности поведения грунтов в основании ПС, возводимых открытым способом. Напряженное состояние скальных и нескальных грунтов в окружающем ПС массиве. Методы



определения напряжений грунтов. Зоны концентрации напряжений вокруг котлованов разной формы.

11. Оценка устойчивости откосов котлованов. Особенности проектирования котлованов для ПС в сложных грунтовых условиях.

12. Определение боковых давлений и реактивного отпора грунта.

13. Особенности устройства глубоких котлованов в слабых грунтах.

14. Методы расчета крепления котлованов в нескальных грунтах.

15. Основные принципы проектирования ПС, возводимых открытым способом.

16. Пути поступления воды в ПФС. Общая классификация инженерно-строительных мероприятий защиты ПС от воды.

17. Строительное водопонижение. Дренажи.

18. Перехват и водоотведение поступающей к ПС воды. Противофильтрационные завесы и экраны.

19. Гидроизоляция ПС. Опыт обеспечения не затопляемости ПС в аварийных ситуациях.

20. Способы разработки грунта в котлованах.

21. Особенности возведения ПС в нескальных грунтах. Общие сведения о щитовых и смешанных способах возведения ПС.

22. Методы устройства ограждений котлованов в условиях городской застройки.

23. Опускные колодцы. Кессоны.

24. Шпунтовые и балочные ограждения котлованов. Ограждение котлованов из буронабивных свай.

25. Ограждение котлованов с использованием конструкции «стена в грунте» и буровых свай.

26. Способы раскрепления ограждающих конструкций котлованов.

27. Методы устройства котлованов способом «Вверх и вниз»: TOP&DOWN и его разновидности. Основные положения по организации работ.

28. Сочетание ПС с функцией устройства фундаментов зданий.

29. Особенности проектирования и устройства ПС под существующими зданиями.

Углубление подвалов исторических зданий.

30. Каналы и тоннели.

31. Многофункциональные подземные объекты и комплексы.

32. ПС в сложных условиях. Способы тампонажа и замораживания.

33. Водопонижение в выработках. Разработка грунта под сжатым воздухом.

34. Использование технологии высоконапорной инъекции и Jet Grouting (струйной) для закрепления и стабилизации слабых грунтов при устройстве котлованов.

35. Обеспечение безопасности ведения работ при устройстве ПС. Авторский надзор и строительный контроль.

36. Порядок организации и проведения экспертизы инженерных изысканий и проектной документации для строительства ПС.

37. Порядок организации и проведения аттестации физических лиц на право подготовки заключений экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий.

38. Особенности геотехнического обоснования при оценке влияния строительства подземного сооружения на окружающую застройку.

39. Выбор превентивных мероприятий по минимизации влияния котлованных работ на здания существующей застройки.

40. Геотехнический мониторинг и геотехническое сопровождение подземных работ.

Основные положения. Требования к программе геотехнического мониторинга.

41. Принципы защиты существующей застройки при устройстве ПС.

42. Понятие об активном, пассивном и нейтральном давлениях грунта. Связь бокового давления грунта с величиной и направлением горизонтального смещения ПС.

43. Модель компрессионного сжатия грунта. Понятие о нейтральном давлении грунта.

44. Модель прочности грунта Кулона-Мора. Определение активного давления грунта.

45. Модель прочности грунта Кулона-Мора. Определения пассивного давления грунта.

46. Определение активного и пассивного давления массива грунта методами теории предельного равновесия.

47. Расчет массивной подпорной стены на плоский сдвиг и опрокидывание.

48. Критические нагрузки на грунты основания. Расчет основания ПС по несущей способности.
49. Критические нагрузки на грунты основания. Расчет размеров подошвы массивной подпорной стенки.
50. Расчет общей устойчивости ПС по схеме глубинного сдвига.
51. Конструктивные схемы креплений стен котлованов.
52. Расчет свободно стоящей тонкой (гибкой) стенки методом «упругой линии».
53. Расчет тонкой (гибкой) стенки с одним анкером (распоркой) методом «упругой линии».
54. Расчет тонкой (гибкой) стенки с двумя анкерами (распорками) методом «упругой линии».
55. Особенности расчета «стены в грунте» методом «упругой линии».
56. Расчет тонких (гибких) подпорных стен методом PLAXIS.
57. Метод опускного колодца. Мероприятия, направленные на исключение осложнений при погружении и эксплуатации опускных колодцев.
58. Расчет опускного колодца на погружение, всплытие и разрыв.
59. Метод «стена в грунте». Конструктивные решения. Расчет конструкций.
60. Конструкции грунтовых анкеров. Расчет несущей способности анкера по грунту.
61. Проектирование фундаментов в глубоких котлованах.
62. Расчет устойчивости откоса методом круглоцилиндрических поверхностей скольжения. Мероприятия по повышению устойчивости откосов и склонов.

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

Практические задания размещены по адресу: размещены по адресу: Moodle:  
<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3671>

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

Тема курсового проекта: "Проектирование подземного сооружения методом опускного колодца". Задание и пояснения к КП см. приложения или адрес в ЭИОС Moodle:  
<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3671>

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

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

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и экзамена.

Зачет проводится в форме тестирования. Тест размещен в ЭИОС Moodle (адрес: <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3671>). В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 15 минут.

#### 7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

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

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

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

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

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

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

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

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Мангушев Р. А., Никифорова Н. С., Конюшков В. В., Осокин А. И., Сапин Д. А., Мангушев Р. А., Проектирование и устройство подземных сооружений в открытых котлованах, М.: АСВ, 2013	78
2	Мангушев Р.А., Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения, Москва: АСВ, 2016	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301918.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301918.html</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Мангушев Р. А., Ильичев В. А., Мангушев Р. А., Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения, Москва: АСВ, 2016	12

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

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Сайт "Техэксперт". Электронный фонд актуальных правовых и нормативно-технических документов	docs.cntd.ru

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса

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

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г
Лира	Соглашение о сотрудничестве №СС002 от 12.11.2013 с ООО "ЛИРА софт". Лицензия бессрочная
Plaxis 2D+3D версия 2018.01	Лицензия бессрочная
Scad Office версия 21	SCAD Office договор №113 от 13.03.2015 с ООО "Автоматизация Проектных работ". Лицензия бессрочная
Pilot-ICE	Договор № СЗ-22-00224 от 29.12.2022 г.

Math Cad версия 15	Сублицензионное соглашение на использование продуктов "РТС" с ООО"Софт Лоджистик" договор №20716/SPB9 2010 г. Лицензия бессрочная
BIMvision	Свободно распространяемое
Pilot-BIM	Договор № СЗ-22-00224 от 29.12.2022 г.
QGIS	Свободно распространяемое
Midas (FEA NX)	Лицензия бессрочная

#### 8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

##### Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
24. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
24. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
24. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10

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