



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Геотехники

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«29» июня 2021г.

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

Проектирование подземных сооружений в особых условиях

направление подготовки/специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Строительство подземных сооружений

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

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

Целью дисциплины является подготовка студентов в области проектирования и возведения подземных сооружений различного назначения в особых условиях.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основных понятий об особых условиях строительства;
- изучение методов и норм проектирования подземных сооружений в особых условиях строительства;
- изучение методов разработки технических решений подземных сооружений в особых условиях строительства

## 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
ПКС-1 Контроль хода организации выполнения проектных работ, соблюдения графика прохождения документации, взаимного согласования проектных решений инженерно-техническими работниками различных подразделений	ПКС-1.1 Подготовка и утверждение заданий на выполнение работ на подготовку проектной документации объекта капитального строительства	<b>знает</b> Основные положения по составлению заданий на выполнение работ на подготовку проектной документации объекта капитального строительства <b>умеет</b> Разрабатывать задания на выполнение работ на подготовку проектной документации объекта капитального строительства <b>владеет навыками</b> Навыками анализа разработанного задания на выполнение работ на подготовку проектной документации объекта капитального строительства
ПКС-1 Контроль хода организации выполнения проектных работ, соблюдения графика прохождения документации, взаимного согласования проектных решений инженерно-техническими работниками различных подразделений	ПКС-1.2 Анализ и обобщение опыта проектирования, строительства и эксплуатации построенных объектов и подготовка на этой основе предложений по повышению технического и экономического уровня проектных решений	<b>знает</b> Опыт проектирования, строительства и эксплуатации построенных объектов и подготовка на этой основе предложений по повышению технического и экономического уровня проектных решений <b>умеет</b> Обобщать опыт проектирования, строительства и эксплуатации построенных объектов и подготовка на этой основе предложений по повышению технического и экономического уровня проектных решений <b>владеет навыками</b> Навыками анализа опыта проектирования, строительства и эксплуатации построенных объектов и подготовка на этой основе предложений по повышению технического и экономического уровня проектных решений

<p>ПКС-1 Контроль хода организации выполнения проектных работ, соблюдения графика прохождения документации, взаимного согласования проектных решений инженерно-техническими работниками различных подразделений</p>	<p>ПКС-1.3 Способность вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов уникальных объектов с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования</p>	<p><b>знает</b> Основные методы разработки эскизных, технических и рабочих проектов уникальных объектов с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования</p> <p><b>умеет</b> Разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты уникальных объектов с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования</p> <p><b>владеет навыками</b> Навыками анализа эскизных, технических и рабочих проектов уникальных объектов с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования</p>
<p>ПКС-1 Контроль хода организации выполнения проектных работ, соблюдения графика прохождения документации, взаимного согласования проектных решений инженерно-техническими работниками различных подразделений</p>	<p>ПКС-1.4 Владение основными вероятностными методами строительной механики и теории надежности строительных конструкций, необходимыми для проектирования и расчета подземных сооружений</p>	<p><b>знает</b> Основные вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций, необходимыми для проектирования и расчета подземных сооружений</p> <p><b>умеет</b> Применять основные вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций, необходимыми для проектирования и расчета подземных сооружений</p> <p><b>владеет навыками</b> Навыками оценки результатов расчета на основе вероятностных методов строительной механики и теории надежности строительных конструкций</p>

<p>ПКС-1 Контроль хода организации выполнения проектных работ, соблюдения графика прохождения документации, взаимного согласования проектных решений инженерно-техническими работниками различных подразделений</p>	<p>ПКС-1.6 Владение методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам</p>	<p><b>знает</b> Методы математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования</p> <p><b>умеет</b> Применять на практике методы математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования</p> <p><b>владеет навыками</b> Навыками анализа результатов математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования</p>
<p>ПКС-2 Организация процессов выполнения проектных работ, проведения согласований и экспертиз и сдачи документации техническому заказчику</p>	<p>ПКС-2.1 Составление технического задания на проектирование подземных сооружений</p>	<p><b>знает</b> Методику составления технического задания на проектирование подземных сооружений</p> <p><b>умеет</b> Составлять техническое задания на проектирование подземных сооружений</p> <p><b>владеет навыками</b> Навыками оценки технического задания на проектирование подземных сооружений</p>
<p>ПКС-2 Организация процессов выполнения проектных работ, проведения согласований и экспертиз и сдачи документации техническому заказчику</p>	<p>ПКС-2.2 Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к проектным решениям подземных сооружений</p>	<p><b>знает</b> Нормативно-технические документы, устанавливающие нормативные требования к проектным решениям подземных сооружений</p> <p><b>умеет</b> Выбирать нормативно-технические документы, устанавливающие нормативные требования к проектным решениям подземных сооружений</p> <p><b>владеет навыками</b> Навыками анализа нормативно-технических документов, устанавливающих нормативные требования к проектным решениям подземных сооружений</p>

<p>ПКС-2 Организация процессов выполнения проектных работ, проведения согласований и экспертиз и сдачи документации техническому заказчику</p>	<p>ПКС-2.3 Выбор варианта конструктивного решения подземного сооружения в соответствии с техническим заданием</p>	<p><b>знает</b> Основные конструктивные решения подземного сооружения</p> <p><b>умеет</b> Разрабатывать варианты конструктивного решения подземного сооружения в соответствии с техническим заданием</p> <p><b>владеет навыками</b> Навыками оценки принятых вариантов конструктивных решений подземного сооружения в соответствии с техническим заданием</p>
<p>ПКС-3 Организация работ по устройству подземных сооружений</p>	<p>ПКС-3.1 Утверждение проектных решений по объектам с устройством подземных сооружений</p>	<p><b>знает</b> Методику утверждения проектных решений по объектам с устройством подземных сооружений</p> <p><b>умеет</b> Утверждать проектные решения по объектам с устройством подземных сооружений</p> <p><b>владеет навыками</b> Навыками оценки принятых проектных решений по объектам с устройством подземных сооружений</p>
<p>ПКС-3 Организация работ по устройству подземных сооружений</p>	<p>ПКС-3.2 Согласование документации раздела проектной документации</p>	<p><b>знает</b> Методы согласования документации раздела проектной документации</p> <p><b>умеет</b> Выполнять согласование документации раздела проектной документации</p> <p><b>владеет навыками</b> Навыками анализа документации раздела проектной документации</p>
<p>ПКС-6 Способность организовывать строительное производство при строительстве и реконструкции подземных сооружений</p>	<p>ПКС-6.1 Составление графика производства строительно-монтажных работ в составе проекта производства работ</p>	<p><b>знает</b> Методику составления графика производства строительно-монтажных работ в составе проекта производства работ</p> <p><b>умеет</b> Составлять график производства строительно-монтажных работ в составе проекта производства работ</p> <p><b>владеет навыками</b> Навыками оценки графиков производства строительно-монтажных работ в составе проекта производства работ</p>

ПКС-6 Способность организовывать строительное производство при строительстве и реконструкции подземных сооружений	ПКС-6.2 Разработка схемы организации работ на участке строительства в составе проекта производства работ	<b>знает</b> Основные схемы организации работ на участке строительства в составе проекта производства работ <b>умеет</b> Разрабатывать схемы организации работ на участке строительства в составе проекта производства работ <b>владеет навыками</b> навыками оценки схемы организации работ на участке строительства в составе проекта производства работ
ПКС-6 Способность организовывать строительное производство при строительстве и реконструкции подземных сооружений	ПКС-6.3 Составление сводной ведомости потребности в материально-технических и трудовых ресурсах	<b>знает</b> Методику составления сводной ведомости потребности в материально-технических и трудовых ресурсах <b>умеет</b> Составлять сводную ведомость потребности в материально-технических и трудовых ресурсах <b>владеет навыками</b> Навыками оценки сводной ведомости потребности в материально-технических и трудовых ресурсах

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.01.01 основной профессиональной образовательной программы 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Геомеханика	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-5.1, ПКС-5.2
2	Фундаменты большепролетных и высотных зданий и сооружений	ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-5.1, ПКС-5.2
3	Информационное моделирование в строительстве (ВМ)	ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4
4	Железобетонные и каменные конструкции	ОПК-4.7, ОПК-6.5, ОПК-6.8, ОПК-6.10, ОПК-6.15, ОПК-6.17, ОПК-6.18, ОПК-3.10, ОПК-3.11, ОПК-3.14
5	Инженерно-геологические изыскания в подземном строительстве	ПКС-5.1, ПКС-5.2
6	Нормативная база проектирования подземных сооружений	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
7	Основания и фундаменты	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2
8	Архитектура промышленных зданий	ПКС-2.2, ПКС-2.3

Студент должен:

- знать основы механики грунтов, инженерной геологии, основы фундаментостроения;
- уметь анализировать конструктивные решения зданий и сооружений, анализировать инженерно-геокриологические условия строительной площадки;
- владеть навыками расчета строительных конструкций, фундаментов, оснований

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Спецкурс по проектированию оснований и фундаментов	ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)- 1.4, ПК(Ц)-1.5

**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
			10
<b>Контактная работа</b>	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Практические занятия (Пр)	32	0	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	0,5		0,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1		1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,25		0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	8,75		8,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	69,75		69,75
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	144		144
<b>зачетные единицы:</b>	4		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. Основные понятия об особых условиях строительства										
1.1.	Особые условия строительства	10	4		4			8,75	16,75	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	

2.	2 раздел. Подземные сооружения в мерзлых грунтах										
2.1.	Свойства мерзлых грунтов	10	4		8				5	17	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.6, ПКС-2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2
2.2.	Принципы строительства в мерзлых грунтах	10	8		4				8	20	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
2.3.	Методы численного расчета мерзлых грунтов	10	8		12				20	40	ПКС-1.6
2.4.	Термостабилизация мерзлых грунтов	10	2		4				10	16	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-6.1, ПКС-6.2, ПКС-6.3
3.	3 раздел. Подземные сооружения в просадочных и набухающих грунтах										
3.1.	Подземные сооружения в просадочных грунтах	10	2						4	6	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2



3.2.	Подземные сооружения в набухающих грунтах	10	2					4	6	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2
4.	4 раздел. Подземные сооружения в сейсмических условиях									
4.1.	Подземные сооружения в сейсмических условиях	10	2					10	12	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-6.1, ПКС-6.2, ПКС-6.3
5.	5 раздел. Иная контактная работа									
5.1.	Курсовое проектирование	10							1,25	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-6.1, ПКС-6.2, ПКС-6.3
6.	6 раздел. Контроль									
6.1.	Зачет	10							9	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-6.1, ПКС-6.2, ПКС-6.3

#### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Особые условия строительства	Общие понятия об особых условиях строительства Нормативно-технические документы в области проектирования в особых условиях

		Распространение грунтов с особыми свойствами
2	Свойства мерзлых грунтов	Распространение мерзлых грунтов Основные физические свойства Теплофизические свойства мерзлых грунтов Механические свойства мерзлых грунтов
3	Принципы строительства в мерзлых грунтах	Тепловое воздействие здания на мерзлые грунты Строительство фундаментов по I принцип Строительство фундаментов по II принципу Конструктивные решения фундаментов в мерзлых грунтах
4	Методы численного расчета мерзлых грунтов	Понятие о тепловых процессах в грунтах Теоретические основы температурного расчета мерзлых грунтов Параметры расчетных моделей и граничных условий Анализ результатов расчета Методы расчета деформаций оттаивающих грунтов
5	Термостабилизация мерзлых грунтов	Виды термостабилизации грунтов Понятие о термосифонах (СОУ) Виды и принципы работы СОУ Методы расчета и моделирования работы СОУ
6	Подземные сооружения в просадочных грунтах	Распространение просадочных грунтов Свойства просадочных грунтов Проектирование подземных сооружений в просадочных грунтах
7	Подземные сооружения в набухающих грунтах	Распространение набухающих грунтов Свойства набухающих грунтов Проектирование подземных сооружений в набухающих грунтах
8	Подземные сооружения в сейсмических условиях	Понятие о сейсмичности района Сейсмическое воздействие Проектирование фундаментов и подземных сооружений в сейсмических районах

## 5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Особые условия строительства	Анализ строительной площадки в особых условиях строительства Анализ нормативно-технической документации при строительстве в особых условиях
2	Свойства мерзлых грунтов	Анализ инженерно-геокриологических условий площадки Оценка свойств мерзлых грунтов
3	Принципы строительства в мерзлых грунтах	Выбор принципа строительства Эскизное проектирование конструктивных решений Изучение работы ПК Frost 3D
4	Методы численного расчета мерзлых грунтов	Исходные данные для численного расчета Построение моделей грунтового основания в ПК Frost 3D Задание свойств грунтов и материалов Построение строительных объектов в ПК Frost 3D Построение сетки расчетной модели в ПК Frost 3D Анализ результатов расчета модели в ПК Frost 3D Расчет деформаций оттаивающего основания в ПК Frost 3D
5	Термостабилизация мерзлых грунтов	Моделирование работы СОУ в ПК Frost 3D

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Особые условия строительства	Изучение дополнительных материалов Выполнение разделов курсового проекта
2	Свойства мерзлых грунтов	Изучение дополнительных материалов Выполнение разделов курсового проекта
3	Принципы строительства в мерзлых грунтах	Изучение дополнительных материалов Выполнение разделов курсового проекта Изучение работы ПК Frost 3D
4	Методы численного расчета мерзлых грунтов	Изучение дополнительных материалов Выполнение разделов курсового проекта Изучение работы ПК Frost 3D
5	Термостабилизация мерзлых грунтов	Изучение дополнительных материалов Выполнение разделов курсового проекта Изучение работы ПК Frost 3D
6	Подземные сооружения в просадочных грунтах	Изучение дополнительных материалов
7	Подземные сооружения в набухающих грунтах	Изучение дополнительных материалов
8	Подземные сооружения в сейсмических условиях	Изучение дополнительных материалов

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение разделов курсовой работы по итогам практических занятий;
- подготовка к аттестации.

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется выполнением раздела курсовой работы по темам практических занятий.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД (или структурой лекционных и практических занятий в СДО Moodle), а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ознакомиться с методическими рекомендациями к практическим занятиям;
- подготовить разделы по курсовой работе по итогам практических занятий;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является зачет с оценкой. Зачет проводится по расписанию сессии. Форма проведения занятия – письменная или в виде теста. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

За счет времени, отведённого на самостоятельную работу, обучающийся должен изучить учебную и нормативную литературу, выполнить курсовой проект.

Курсовой проект обучающийся выполняет по указаниям, приведенным в соответствующих разделах курса в СДО Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2334>).

Исходные данные - это сведения о конструктивных решениях здания и инженерно-геокриологических условиях площадки строительства.

К сведениям о конструктивных решениях относятся планы этажей и поперечные разрезы здания, схемы приложения нагрузок к подземной части здания от надземной.

Студенту предлагается самостоятельно выбрать здание, подземную часть которого он должен будет рассчитать. Здание может быть промышленного или гражданского назначения, отдельным сооружением повышенного уровня ответственности и пр., возводимого в условиях распространения вечномёрзлых грунтов.

На выбор здания и поиск сведений о нем студенту отводится 6 первых недель семестра. Целью этого этапа является не только сбор данных об объекте, но и накопление научно-технической информации об опыте строительства зданий в особых условиях.

Сведения об инженерно-геокриологических условиях площадки строительства выдает преподаватель после того как станут известны конструктивные решения здания.

## 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	Особые условия строительства	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Экзаменационные вопросы Раздел курсового проекта
2	Свойства мерзлых грунтов	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.6, ПКС-2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Экзаменационные вопросы Раздел курсового проекта
3	Принципы строительства в мерзлых грунтах	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3	Экзаменационные вопросы Раздел курсового проекта
4	Методы численного расчета мерзлых грунтов	ПКС-1.6	Экзаменационные вопросы Раздел курсового проекта
5	Термостабилизация мерзлых грунтов	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-6.1, ПКС-6.2, ПКС-6.3	Экзаменационные вопросы Раздел курсового проекта
6	Подземные сооружения в просадочных грунтах	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Экзаменационные вопросы
7	Подземные сооружения в набухающих грунтах	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2	Экзаменационные вопросы
8	Подземные сооружения в сейсмических условиях	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-6.1, ПКС-6.2, ПКС-6.3	Экзаменационные вопросы
9	Курсовое проектирование	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-6.1, ПКС-6.2, ПКС-6.3	
10	Зачет	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-6.1, ПКС-6.2, ПКС-6.3	

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

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-6.1, ПКС-6.2, ПКС -6.3, текущий контроль успеваемости производится по результатам проверки выполнения разделов курсового проекта в течение семестра.

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>- безупречно 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. Процессы промерзания и оттаивания грунтов. Морозное пучение. Расчетная оценка.
2. Вечномерзлые грунты – распространение, физические свойства.
3. Вечномерзлые грунты – механические свойства.
4. Просадочные грунты – физические и механические свойства.
5. Слабые водонасыщенные грунты - физические и механические свойства.
6. Органоминеральные грунты - физические и механические свойства.
7. Скальные и полускальные грунты - физические и механические свойства.
8. Крупнообломочные грунты - физические и механические свойства.
9. Способы удаления воды при строительстве подземных сооружений.
10. Особенности расчетов подземных сооружений.
11. Подземные сооружения в вечномерзлых грунтах.
12. Подземные сооружения в просадочных грунтах.
13. Подземные сооружения в слабых водонасыщенных грунтах.
14. Подземные сооружения в скальных и полускальных грунтах.
15. Подземные сооружения в крупнообломочных грунтах.
16. Устройство подземных сооружений при отрицательных температурах воздуха.
17. Устройство подземных сооружений вблизи окружающей застройки.

18. Кессонный метод при строительстве подземных сооружений.
19. Метод замораживания.
20. Гидроизоляция подземных сооружений.
21. Влияние строящихся подземных сооружений на окружающую застройку.
22. Влияние строящихся зданий и сооружений на существующие подземные сооружения.

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

Практические задания для проверки усвоения профессиональных компетенций включены в разделы курсового проекта, промежуточная аттестация проводится в виде защиты курсового проекта.

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

Фундаменты в вечномёрзлых грунтах

Подземные сооружения в вечномёрзлых грунтах

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

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет проводится в письменной форме или в форме компьютерного тестирования. В тест включены теоретические вопросы, соответствующие содержанию формируемых компетенций.

Время на подготовку - 30 минут. Время тестирования - 35 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 «продвинутый». 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 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>Основная литература</b>		
1	Мангушев Р.А., Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения, Москва: АСВ, 2016	ЭБС
2	Кудрявцев С. А., Сахаров И. И., Парамонов В. Н., Промерзание и оттаивание грунтов (практические примеры и конечноэлементные расчеты), СПб.: Геореконструкция, 2014	ЭБС
3	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	ЭБС
<b>Дополнительная литература</b>		
1	Мангушев Р. А., Готман А. Л., Знаменский В. В., Пономарев А. Б., Сваи и свайные фундаменты. Конструкции, проектирование и технологии, М.: АСВ, 2015	ЭБС

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

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

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Информационно-правовая база данных Кодекс	<a href="http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/">http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

### 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 Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Autodesk AutoCAD 2019/2020	Письмо о возможности бесплатной загрузки образовательных лицензий полнофункциональных версий программных продуктов Autodesk от 15.05.2012
Autodesk Revit 2019/2020	Письмо о возможности бесплатной загрузки образовательных лицензий полнофункциональных версий программных продуктов Autodesk от 15.05.2012
Plaxis 2D+3D версия 2018.01	Plaxis 2D, 3D договор №14 от 21.11.2016, на тех. поддержку дог. № 1 от 16.05.2019г с ООО "Научно-инженерное предприятие Информатика" бессрочный

#### 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, аудио-система), 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, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
24. Учебные аудитории для проведения практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Центр испытания грунтов ул. 2-я Красноармейская, д.5, Ауд. №104	Многофункциональная пенетрационно – буровая установка с комплектом бурового инструмента и многоканальными зондами. Экспонаты музея геологии.

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, Microsoft Office 2016
--	--

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