



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)

Спецкурс по проектированию оснований и фундаментов

направление подготовки/специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Строительство высотных и
большепролетных зданий и сооружений

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является получение студентами знаний, умений и навыков в области совместного расчета здания (сооружения) и основания

Задачами дисциплины являются:

- изучение теоретических основ совместного расчета здания и основания;
- изучение принципов работы различных программных комплексов для расчета надземной части здания;
- изучение принципов работы различных программных комплексов для расчета подземной части здания;
- изучение методов обмена результатами расчетов между программными комплексами;
- основы BIM-моделирования в геотехнике;

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 самостоятельно и (или) в команде разрабатывать или осуществлять контроль за разработкой раздела информационной модели объекта капитального строительства, в том числе относящегося к категории уникальных	ПК(Ц)-1.2 Разрабатывает информационную модель в соответствии утвержденными проектными решениями	знает принципы использования информационных моделей зданий на всех этапах жизненного цикла объекта капитального строительства умеет осуществлять моделирование отдельных конструктивных элементов с целью размещения в информационной модели здания владеет навыками разработки информационной модели здания в соответствии с проектными решениями
ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать или осуществлять контроль за разработкой раздела информационной модели объекта капитального строительства, в том числе относящегося к категории уникальных	ПК(Ц)-1.4 Подготавливает и передает информационную модель в формате, указанном в техническом задании	знает основные функции ПО, применяемого в информационном моделировании, в области оформления графической документации умеет представлять информационную модель в формате, указанном в техническом задании владеет навыками подготовки графической документации на базе построенной информационной модели в формате, указанном в техническом задании

<p>ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать или осуществлять контроль за разработкой раздела информационной модели объекта капитального строительства, в том числе относящегося к категории уникальных</p>	<p>ПК(Ц)-1.5 Управляет процессами информационного моделирования на этапах его жизненного цикла</p>	<p>знает основные принципы управления информационной моделью здания на всех этапах его жизненного цикла умеет вносить корректировки в информационную модель здания в соответствии с изменениями владеет навыками навыками управления процессами информационного моделирования на этапах его жизненного цикла</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-1.3 Способность вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов уникальных объектов с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования</p>	<p>знает Принципы разработки эскизных, технических и рабочих проектов уникальных объектов с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования умеет Вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов уникальных объектов с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования владеет навыками Навыками оценки результатов разработки 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-1.6 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>знает Методы 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>умеет Проводить математическое (компьютерное) моделирование на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам</p> <p>владеет навыками Навыками оценки результатов 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>ПКС-4 Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок</p>	<p>ПКС-4.1 Организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок</p>	<p>знает Методы организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок</p> <p>умеет осуществлять организацию сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок</p> <p>владеет навыками Навыками оценки результатов сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок</p>

<p>ПКС-4 Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок</p>	<p>ПКС-4.2 Проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; осуществление теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений</p>	<p>знает Методы проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, осуществления теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений</p> <p>умеет Проводить анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, осуществлять теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений</p> <p>владеет навыками Навыками оценки результатов проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, осуществления теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений</p>
<p>ПКС-4 Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок</p>	<p>ПКС-4.3 Проведение анализа новых направлений исследований в соответствующей области знаний</p>	<p>знает Методы обработки результатов исследования и получение экспериментально-статистической модели, описывающей поведение исследуемого объекта</p> <p>умеет Обрабатывать результаты исследования и получения экспериментально-статистической модели, описывающей поведение исследуемого объекта</p> <p>владеет навыками Навыками оценки результатов исследования и полученных экспериментально-статистических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта</p>

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.02.03 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	Фундаменты большепролетных и высотных зданий и сооружений	ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-1.3, ПКС-1.6
2	Информационное моделирование в строительстве (ВІМ)	ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4
3	Основания и фундаменты	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3

Студент должен:

-знать теоретические и практические основы проектирования железобетонных, металлических конструкций, механику грунтов, методы и средства инженерных изысканий, основы проектирования оснований и фундаментов

- уметь разрабатывать конструктивные решения оснований и фундаментов, выполнять соответствующие расчеты

- владеть навыками разработки проектной документации в области оснований и фундаментов

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.7, УК-1.8, УК-1.9, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-2.6, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-3.7, УК-3.8, УК-3.9, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-4.5, УК-4.6, УК-4.7, УК-4.8, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-5.4, УК-5.5, УК-5.6, УК-5.7, УК-5.8, УК-5.9, УК-5.10, УК-5.11, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-6.6, УК-6.7, УК-6.8, УК-6.9, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-7.5, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-8.5, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК- 1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8, ОПК-1.9, ОПК-1.10, ОПК-1.11, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК- 2.5, ОПК-2.6, ОПК-2.7, ОПК-2.8, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК- 3.4, ОПК-3.5, ОПК-3.6, ОПК-3.7, ОПК-3.8, ОПК-3.9, ОПК-3.10, ОПК-3.11, ОПК-3.12, ОПК-3.13, ОПК-3.14, ОПК-3.15, ОПК-3.16, ОПК-3.17, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК- 4.6, ОПК-4.7, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК- 5.6, ОПК-5.7, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-5.11, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ОПК- 6.5, ОПК-6.6, ОПК-6.7, ОПК-6.8, ОПК-6.9, ОПК-6.10, ОПК-6.11, ОПК-6.12, ОПК-6.13, ОПК-6.14, ОПК-6.15, ОПК-6.16, ОПК-6.17, ОПК-6.18, ОПК-6.19, ОПК-6.20, ОПК-6.21, ОПК-6.22, ОПК-6.23, ОПК-6.24, ОПК-6.25, ОПК-6.26, ОПК-6.27, ОПК-6.28, ОПК-6.29, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК- 7.4, ОПК-7.5, ОПК-7.6, ОПК-7.7, ОПК-7.8, ОПК-7.9, ОПК-8.1, ОПК- 8.2, ОПК-8.3, ОПК-8.4, ОПК-8.5, ОПК-8.6, ОПК-8.7, ОПК-8.8, ОПК- 8.9, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3,

	ОПК-9.4, ОПК-9.5, ОПК-9.6, ОПК-9.7, ОПК-9.8, ОПК-9.9, ОПК-9.10, ОПК-9.11, ОПК-9.12, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3, ОПК-10.4, ОПК-10.5, ОПК-10.6, ОПК-10.7, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-11.5, ОПК-11.6, ОПК-11.7, ОПК-11.8, ОПК-11.9, ОПК-11.10, ОПК-11.11, ОПК-11.12, ОПК-11.13, ОПК-11.14, ПКС -1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.5, ПКС-1.6, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-6.1, ПКС-6.2, ПКС-6.3, ПКС-6.4, ПКС-7.1, ПКС-7.2, ПКС-7.3, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК-9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, 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
			11
Контактная работа	80		80
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Лабораторные занятия (Лаб)	32	0	32
Практические занятия (Пр)	16	0	16
Иная контактная работа, в том числе:	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
Часы на контроль	26,75		26,75
Самостоятельная работа (СР)	107,75		107,75
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	216		216
зачетные единицы:	6		6

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. Основы BIM-технологий в геотехнике										
1.1.	Принципы классификации грунтовых объектов по различным свойствам	11	2		2				16,75	20,75	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
1.2.	Построение трехмерной модели геологической среды	11	4		2		4		16	26	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
1.3.	Перспектива использования BIM-технологий в освоении подземного пространства	11	4		4				15	23	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
2.	2 раздел. Программные комплексы для расчета наземных конструкций и оснований										
2.1.	Принципы расчета надземных конструкций	11	6		2		2		12	22	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5

2.2.	Программные комплексы для расчета наземных и подземных конструкций	11	4		2		8		12	26	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
2.3.	Принципы моделирования оснований и строительных конструкций в программных комплексах	11	4		2		6		12	24	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
3.	3 раздел. Принципы совместного расчета зданий (сооружений) и оснований										
3.1.	Теоретические основы совместного расчета "здание-фундамент-основание"	11	4		2		6		12	24	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
3.2.	Совместный расчет здания и основания с применением вспомогательных прикладных программ	11	4				6		12	22	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
4.	4 раздел. Иная контактная работа										
4.1.	Курсовой проект	11								1,25	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5

5.	5 раздел. Контроль										
5.1.	Экзамен	11							27		ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК(Ц)- 1.2, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)- 1.5

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Принципы классификации грунтовых объектов по различным свойствам	Анализ качества исходной геологической информации Классификация грунтов в соответствии с нормативными документами Районирование территорий по условиям подземного строительства
2	Построение трехмерной модели геологической среды	Методы построения трехмерных моделей Построение моделей на основе различных классификаций Принципы работы алгоритма по построению трехмерных моделей геологической среды
3	Перспектива использования BIM-технологий в освоении подземного пространства	Перспективы освоения подземного пространства мегаполиса Основные сложности при освоении подземного пространства по классической схеме Геотехническое информационное моделирование как дополнительный инструмент BIM-технологий
4	Принципы расчета наземных конструкций	Основы метода конечных элементов Основные модели и способы задания конструкций Граничные условия Принципы моделирования строительных конструкций
5	Программные комплексы для расчета наземных и подземных конструкций	Основные программные комплексы для расчета строительных конструкций Основные положения по расчету строительных конструкций Основные программные комплексы для геотехнических расчетов Основные положения по геотехническим расчетам
6	Принципы моделирования оснований и строительных конструкций в программных комплексах	Виды моделей оснований в различных комплексах Моделирование в виде упругого основания. Недостатки метода Моделирование объемными элементами. Недостатки метода Моделирование свай Анализ и обработка результатов расчета Моделирование строительных конструкций в геотехнических программных комплексах
7	Теоретические основы совместного расчета "здание-фундамент-основание"	Принципы построения информационной модели здания и использование ее в расчетных программных комплексах Принципы построения геотехнической модели основания на языках программирования (типа Python)
8	Совместный расчет здания и основания с применением вспомогательных	Основные положения по экспорту/импорту данных в программных комплексах

	прикладных программ	
--	---------------------	--

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Принципы классификации грунтовых объектов по различным свойствам	Анализ исходной информации на примере Санкт-Петербурга Районирование основных свободных площадей под нужды подземного пространства
2	Построение трехмерной модели геологической среды	Выбор инструмента трехмерного моделирования геологической среды
3	Перспектива использования BIM-технологий в освоении подземного пространства	Составление дорожной карты развития подземного пространства на примере Санкт-Петербурга Разработка положений по геотехническому информационному моделированию
4	Принципы расчета надземных конструкций	Моделирование строительных конструкций в ПК Анализ результатов моделирования
5	Программные комплексы для расчета наземных и подземных конструкций	Анализ используемых программных комплексов для расчета строительных конструкций Основы работы ПК Plaxis Виды программных комплексов и их особенности
6	Принципы моделирования оснований и строительных конструкций в программных комплексах	Моделирование строительных конструкций Задание материалов и параметров сечений Моделирование элементами типа "кластер"
7	Теоретические основы совместного расчета "здание-фундамент-основание"	Принципы построения геотехнической модели основания на языках программирования (типа Python)

5.3. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
2	Построение трехмерной модели геологической среды	Построение трехмерной геологической среды
4	Принципы расчета надземных конструкций	Построение модели здания в ПК
5	Программные комплексы для расчета наземных и подземных конструкций	Моделирование здания в различных ПК
6	Принципы	Моделирование оснований различными методами

	моделирования оснований и строительных конструкций в программных комплексах	
7	Теоретические основы совместного расчета "здание-фундамент-основание"	Построение информационной модели здания и использование ее в расчетных программных комплексах
8	Совместный расчет здания и основания с применением вспомогательных прикладных программ	Импортирование данных из ПК Revit Импортирование данных из ПК Plaxis

5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Принципы классификации грунтовых объектов по различным свойствам	Изучение дополнительных материалов Выполнение разделов курсового проекта
2	Построение трехмерной модели геологической среды	Изучение дополнительных материалов Выполнение разделов курсового проекта
3	Перспектива использования BIM-технологий в освоении подземного пространства	Изучение дополнительных материалов Выполнение разделов курсового проекта
4	Принципы расчета надземных конструкций	Изучение дополнительных материалов Выполнение разделов курсового проекта
5	Программные комплексы для расчета наземных и подземных конструкций	Изучение дополнительных материалов Выполнение разделов курсового проекта
6	Принципы моделирования оснований и строительных конструкций в программных комплексах	Изучение дополнительных материалов Выполнение разделов курсового проекта
7	Теоретические основы совместного расчета "здание-фундамент-основание"	Изучение дополнительных материалов Выполнение разделов курсового проекта
8	Совместный расчет здания и основания с применением	Изучение дополнительных материалов Выполнение разделов курсового проекта

	вспомогательных прикладных программ	
--	--	--

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

Итогом изучения дисциплины является экзамен. Экзамен 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, обработать результаты лабораторных работ выполнить курсовой проект.

Указания по выполнению, состав лабораторных работ, требования к отчету приведены в соответствующем курсе курса в СДО Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3679>). После выполнения лабораторной работы студент сдает отчет после его оформления через инструменты СДО Moodle в установленные сроки.

Курсовой проект обучающийся выполняет по указаниям, приведенным в соответствующих разделах курса в СДО Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3679>).

После завершения курсового проекта студент сдает его на проверку преподавателю через СДО MS Teams или Moodle. В случае отсутствия грубых ошибок, заимствования проект подлежит защите преподавателем в форме собеседования по курсовому проекту или в форме презентации.

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	Принципы классификации грунтовых объектов по различным свойствам	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Экзаменационные вопросы Раздел курсового проекта
2	Построение трехмерной модели геологической среды	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Экзаменационные вопросы Раздел курсового проекта
3	Перспектива использования BIM-технологий в освоении подземного пространства	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Экзаменационные вопросы Раздел курсового проекта
4	Принципы расчета надземных конструкций	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Экзаменационные вопросы Раздел курсового проекта
5	Программные комплексы для расчета наземных и подземных конструкций	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Экзаменационные вопросы Раздел курсового проекта
6	Принципы моделирования оснований и строительных конструкций в программных комплексах	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Экзаменационные вопросы Раздел курсового проекта
7	Теоретические основы совместного расчета "здание-фундамент-основание"	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК	Экзаменационные вопросы

		(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Раздел курсового проекта
8	Совместный расчет здания и основания с применением вспомогательных прикладных программ	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Экзаменационные вопросы Раздел курсового проекта
9	Курсовой проект	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	
10	Экзамен	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-1.3, ПКС-1.6, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	Вопросы к экзамену

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-1.3, ПКС-1.6, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 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

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

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий

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. Анализ качества исходной геологической информации
2. Классификация грунтов в соответствии с нормативными документами
3. Районирование территорий по условиям подземного строительства
4. Методы построения трехмерных моделей
5. Построение моделей на основе различных классификаций
6. Принципы работы алгоритма по построению трехмерных моделей геологической среды
7. Перспективы освоения подземного пространства мегаполиса
8. Основные сложности при освоении подземного пространства по классической схеме
9. Геотехническое информационное моделирование как дополнительный инструмент BIM - технологий
10. Основы метода конечных элементов
11. Основные модели и способы задания конструкций
12. Граничные условия
13. Принципы моделирования строительных конструкций
14. Основные программные комплексы для расчета строительных конструкций
15. Основные положения по расчету строительных конструкций
16. Основные программные комплексы для геотехнических расчетов
17. Основные положения по геотехническим расчетам
18. Виды моделей оснований в различных комплексах
19. Моделирование в виде упругого основания. Недостатки метода
20. Моделирование объемными элементами. Недостатки метода
21. Моделирование свай
22. Анализ и обработка результатов расчета
23. Моделирование строительных конструкций в геотехнических программных комплексах
24. Принципы построения информационной модели здания и использование ее в расчетных программных комплексах
25. Принципы построения геотехнической модели основания на языках программирования (типа Python)
26. Основные положения по экспорту/импорту данных в программных комплексах

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)

Темы курсового проекта приведены в курсе СДО Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3679>)

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 экзамена.

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

Время на подготовку - 40 минут. Время тестирования - 45 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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.
умения	<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>

владение навыками	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.	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.	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.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	---	--	--	---

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
<u>Основная литература</u>		
1	Захаров М.С., Мангушев Р.А., Инженерно-геологические и инженерно-геотехнические изыскания в строительстве, Москва: АСВ, 2016	ЭБС
2	Мангушев Р.А., Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения, Москва: АСВ, 2016	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
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Талапов В. В., Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий, Москва: ДМК Пресс, 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
Официальный сайт представительства Plaxis в России	https://www.plaxis.ru/
Plaxis-Russia. Информационный канал представителя Plaxis	https://www.youtube.com/channel/UCtsZjZp-QSCz4U55DPctjKw
Платформа для BIM-разработчиков	https://bimlib.pro/
Официальный сайт компании MIDAS IT	http://ru.midasuser.com/web/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

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

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)
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

Autodesk Robot Structural 2019/2020	Письмо о возможности бесплатной загрузки образовательных лицензий полнофункциональных версий программных продуктов Autodesk от 15.05.2012
Ansys	Ansys сублицензионный договор №1976-ПО/2017-СЗФО от 16.10.2017 с ЗАО "КАДФЕМ Си-Ай-Эс" бессрочный
Динамо версия 2.0.1	бесплатное дополнение к Autodesk revit. 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
Scad Office версия 21	SCAD Office договор №113 от 13.03.2015 с ООО "Автоматизация Проектных работ" 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

<p>24. Учебная лаборатория грунтоведения ул. Егорова д5/8 ауд: 101Е, 201Е, 204Е, 206Е</p>	<p>-Одометр (компрессионный прибор, прибор одноосного сжатия) механический, Сдвиговой прибор механический, Испытательный комплекс АСИС: компрессионный прибор, сдвиговой прибор, Стабилометр (прибор трехосного сжатия) пневматический с бесшумным компрессором АСИС, Стабилометр (прибор трехосного сжатия) гидравлический с АСИС с комплектом оборудования: камеры типа "А", "Б", сферические иденторы, модуль одноосного сжатия скальных пород, одометр малого диаметра, Прибор вращательного среза грунтов (сдвигомер-крыльчатка), Пенетрометр системы Бойченко ПБ-1Ф, Испытательный стенд для моделирования работы фундаментов с системой АСИС, Прибор для определения степени пучинистости грунтов "Геотек" с морозильным шкафом, Система измерения температуры начала замерзания и оттаивания грунтов с малогабаритным морозильным шкафом, Прибор ПНГ-1 для определения свободного набухания, Шариковый штамп для испытания мерзлых грунтов к комплексу АСИС, Шкафы сушильные, Прибор стандартного уплотнения типа ПСУ малогабаритный, Бюксы, Весы лабораторные с максимальной массой 6 кг, Весы лабораторные с максимальной массой 0,5 кг (точные), Лабораторные ножи и шпатели, Индикаторы часового типа, Расходные материалы к оборудованию: резиновые и текстильные перчатки, вазелин, бумажные фильтры разного диаметра, латексные оболочки разного диаметра, резиновые перчатки</p>
<p>24. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.</p>
<p>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</p>	<p>Многофункциональная пенетрационно – буровая установка с комплектом бурового инструмента и многоканальными зондами. Экспонаты музея геологии.</p>
<p>24. Помещения для самостоятельной работы</p>	<p>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</p>

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