



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)

Инновационные методы расчета и современные технологии в подземном строительстве

направление подготовки/специальность 08.04.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Геотехника

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины "Инновационные методы расчёта и современные технологии в подземном строительстве" являются приобретение студентами знаний методологических основ технологических процессов в подземном строительстве, адаптация студентов к реальным условиям подземного строительного производства.

Задачами освоения дисциплины "Инновационные методы расчёта и современные технологии в подземном строительстве" являются развитие умения самостоятельно решать инженерно-технические задачи при возведении подземных объектов различного назначения; обучение свободному ориентированию в разработанной соответствующими специалистами строительной-технологической документации.

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 Разработка и согласование технических решений и проектной документации в области механики грунтов и фундаментостроения	ПКС-1.1 Разработка технических решений по объектам градостроительной деятельности в части устройства и использования оснований, конструкции фундаментов и подземных сооружений	знает - нормативно-техническую документацию регламентирующую конструктивные особенности объектов градостроительной деятельности умеет - пользоваться и применять в численном моделировании нормативно-техническую документацию и учитывать конструктивные особенности объектов градостроительной деятельности владеет навыками - навыками применения нормативно-технической документации и учетом конструктивных особенностей объектов градостроительной деятельности при численном моделировании
ПКС-1 Разработка и согласование технических решений и проектной документации в области механики грунтов и фундаментостроения	ПКС-1.2 Методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований в области геотехники и фундаментостроения для анализа результатов выполнения работ	знает - общие методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований в области геотехники и фундаментостроения умеет - правильно применять те или иные общие методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований в области геотехники и фундаментостроения в конкретных условиях владеет навыками навыками пользования нормативно-технической документацией и процессом проведения общих методов и практических приемов выполнения экспериментальных и теоретических исследований в области геотехники и фундаментостроения

<p>ПКС-1 Разработка и согласование технических решений и проектной документации в области механики грунтов и фундаментостроения</p>	<p>ПКС-1.3 Моделирование и расчетный анализ для обоснования конструктивной надежности и безопасности объектов градостроительной деятельности в части использования оснований, конструкции фундаментов и подземных сооружений</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - интерфейс программы численного моделирования геотехнических задач Plaxis 2D, Plaxis 3D. - физико-математические модели грунта (Кулона-Мора, Упрочняющийся грунт) реализованные в программном комплексе Plaxis 2D, Plaxis 3D. <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с интерфейсом программы численного моделирования геотехнических задач Plaxis 2D, Plaxis 3D. - правильно интерпретировать исходные данные для физико-математических моделей грунта (Кулона-Мора, Упрочняющийся грунт) реализованные в программном комплексе Plaxis 2D, Plaxis 3D. - задавать граничные условия для корректных расчетов физико-математических моделей - анализом результатов расчетов <p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками уверенного пользования программы численного моделирования геотехнических задач Plaxis 2D, Plaxis 3D. - знаниями о параметрах физико-математических моделей грунта (Кулона-Мора, Упрочняющийся грунт) реализованные в программном комплексе Plaxis 2D, Plaxis 3D.
<p>ПКС-2 Организация и регулирование деятельности по инженерным изысканиям и разработке проектной документации в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>ПКС-2.1 Проведение специальных исследований для использования при численном анализе объекта градостроительной деятельности в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-техническую документацию регламентирующую конструктивные особенности подземных сооружений <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться нормативно-технической документацией, регламентирующей конструктивные особенности подземных сооружений - анализировать имеющуюся информацию по объектам подземных сооружений - грамотно применять знания, полученные в ходе изучения дисциплины <p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками эффективной коммуникации; - навыками анализа исходных данных; - навыками использования нормативно-технической документации

<p>ПКС-2 Организация и регулирование деятельности по инженерным изысканиям и разработке проектной документации в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>ПКС-2.2 Научно-техническое и организационно-методическое руководство деятельностью в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-техническую документацию регламентирующую требования к проектным решениям подземных сооружений <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться имеющимися вводными данными; - пользоваться нормативно-технической документацией, регламентирующую требования к проектным решениям подземных сооружений; - анализировать информацию по объекту и принимать технически грамотное решение по выбору нормативных требований к проектным решениям подземных сооружений <p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа имеющихся данных; - навыками принятия технически грамотных решений; - навыком брать на себя ответственность за принятое проектное решение
--	---	---

<p>ПКС-2 Организация и регулирование деятельности по инженерным изысканиям и разработке проектной документации в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>ПКС-2.3 Разработка и актуализация проектов документов, регулирующих деятельность в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы выбора варианта конструктивного решения подземного сооружения в соответствии с техническим заданием; - нормативно-техническую документацию, регламентирующую конструктивные особенности подземных сооружений; - нормативно-техническую документацию, устанавливающую нормативные требования к проектным решениям подземных сооружений <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться имеющимися вводными данными; - пользоваться нормативно-технической документацией, регламентирующую требования к проектным решениям подземных сооружений; - анализировать информацию по объекту и принимать технически грамотное решение по выбору нормативных требований к проектным решениям подземных сооружений <p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа имеющихся данных; - навыками принятия технически грамотных решений; - навыком брать на себя ответственность за принятое проектное решение
--	---	--

<p>ПКС-5 Сбор и анализ сведений об объекте градостроительной деятельности для планирования исследования в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>ПКС-5.1 Анализ влияния конструктивных, объемно-планировочных и технологических особенностей объекта градостроительной деятельности на технические решения в области оснований, конструкций фундаментов и подземной части зданий и сооружений</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-техническую базу по конструктивным, объемно-планировочным решениям объектов градостроительной деятельности <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать нормативно-техническую базу по конструктивным, объемно-планировочным решениям объектов градостроительной деятельности - обеспечить технически грамотное и безопасное взаимодействие наземных и подземных конструкций <p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа нормативно-технической базы по конструктивным, объемно-планировочным решениям объектов градостроительной деятельности - навыками обеспечения технически грамотных и безопасных решений по взаимодействию наземных и подземных конструкций
<p>ПКС-5 Сбор и анализ сведений об объекте градостроительной деятельности для планирования исследования в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>ПКС-5.2 Руководство организационно-технологической подготовкой к строительному производству в соответствии с проектом производства работ</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологические процессы по производству земляных работ и работ нулевого цикла <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовать экономически-эффективную и технологически верную последовательность работ по нулевому циклу с учетом требований по безопасности строительства <p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками эффективной коммуникации - лидерскими качествами - умением брать на себя ответственность за принятые решения

<p>ПКС-5 Сбор и анализ сведений об объекте градостроительной деятельности для планирования исследования в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>ПКС-5.3 Использование современных средств информационных систем и информационно-коммуникационных технологий в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные расчетно-программные комплексы (Plaxis 2D, Plaxis 3D, ЛИРА-САПР) <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться основными расчетно-программными комплексами (Plaxis 2D, Plaxis 3D, ЛИРА-САПР) - правильно интерпретировать результаты расчетов в расчетно-программных комплексах (Plaxis 2D, Plaxis 3D, ЛИРА-САПР) <p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - внутренними инструментами основных расчетно-программных комплексов (Plaxis 2D, Plaxis 3D, ЛИРА-САПР) - навыком анализа результатов расчетов в расчетно-программных комплексах (Plaxis 2D, Plaxis 3D, ЛИРА-САПР)
<p>ПКС-5 Сбор и анализ сведений об объекте градостроительной деятельности для планирования исследования в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>ПКС-5.4 Оценка влияния конструктивных, объемно-планировочных и технологических особенностей объекта градостроительной деятельности на технические решения в области оснований, конструкций фундаментов и подземной части зданий и сооружений</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-техническую базу по конструктивным, объемно-планировочным решениям объектов градостроительной деятельности <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать нормативно-техническую базу по конструктивным, объемно-планировочным решениям объектов градостроительной деятельности - обеспечить технически грамотное и безопасное взаимодействие наземных и подземных конструкций <p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа и нормативно-технической базы по конструктивным, объемно-планировочным решениям объектов градостроительной деятельности - навыками оценки обеспечения технически грамотных и безопасных решений по взаимодействию наземных и подземных конструкций

<p>ПКС-5 Сбор и анализ сведений об объекте градостроительной деятельности для планирования исследования в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения</p>	<p>ПКС-5.5 Определение методов, приемов и технологии выполнения исследований и изысканий для разработки градостроительного решения в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения на основе выявленных особенностей объекта работ</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможные особенности при проектировании и строительстве новых зданий и сооружений - виды изысканий при строительстве новых объектов и объектов реконструкции - технологию выполнения изыскательских работ <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - выявлять возможные риски при проектировании и строительстве новых зданий и сооружений - составлять технические задания на изыскания при строительстве новых объектов и объектов реконструкции - руководить процессом выполнения изыскательских работ <p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выявлять возможные риски при проектировании и строительстве новых зданий и сооружений - навыками по составлению технических задания на изыскания при строительстве новых объектов и объектов реконструкции - навыками эффективной коммуникации - навыками руководить процессом выполнения изыскательских работ - обладать высокими лидерскими качествами
---	--	--

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.02.01 основной профессиональной образовательной программы 08.04.01 Строительство и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Механика грунтов в высотном и подземном строительстве	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.5, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-3.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
2	Информационное моделирование в профессиональной сфере (BIM)	ОПК-2.3, ОПК-2.4, ПК(Ц)-1.1
3	Инженерные изыскания в геотехническом строительстве	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-3.5
4	Подземные сооружения	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.5, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-2.4, ПКС-2.5, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
5	Фундаменты высотных зданий и сооружений	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.5, ПКС-6.1, ПКС-6.2, ПКС-6.3, ПКС-6.4, ПКС-6.5

6	Организация проектно-исследовательской деятельности	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.4, ОПК - 4.5, 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-5.12, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-7.7
---	---	--

Механика грунтов в высотном и подземном строительстве

Знает:

- физико-механические свойства грунтов и закономерности их изменения;
- основные термины и понятия по курсу дисциплины;
- закономерности деформирования и сопротивления разрушению грунтов и железобетона при

действии статических нагрузок;

Умеет:

- применять знания, полученные по курсу дисциплины

Владеет:

- терминологией изученной дисциплины;
- расчётными методами изученной дисциплины

Информационное моделирование в профессиональной сфере (BIM)

Знает:

- законы, методы и приемы проекционного черчения;
- требования стандартов единой системы конструкторской документации и системы проектной документации для строительства к оформлению и составлению чертежей

Умеет:

- выполнять строительные чертежи с использованием средств автоматизированного проектирования, использовать графическую символику;
- выполнять эскизы и читать чертежи

Владеет:

- навыками работы в программах и «AutoCAD»;
- терминологией изученной дисциплины;
- навыками пространственного мышления

Инженерные изыскания в геотехническом строительстве

Знает:

- законы геологии и гидрогеологии, генезис и классификацию пород, состав и классификацию грунтов, виды инженерно-геологических изысканий;

Умеет:

- применять знания, полученные по курсу дисциплины

Владеет:

- терминологией изученной дисциплины

Подземные сооружения

Знает: - механизмы взаимодействия подземных сооружений и оснований

Умеет:

- использовать навыки, полученные в ходе освоения дисциплины

Владеет:

- пространственным пониманием механизмов взаимодействия подземных сооружений и оснований

Фундаменты высотных зданий и сооружений

Знает:

- термины, понятия и определения, полученные в ходе курса освоения дисциплины;
- механизмы взаимодействия фундаментов высотных сооружений и зданий с основаниями

Умеет:

- делать выбор в пользу наиболее рационального выбора фундамента для высотного здания и сооружения

Владеет:

- методиками расчёта, применяемыми в ходе освоения дисциплины

Организация проектно-изыскательской деятельности

Знает:

- процесс проведения инженерно-геотехнических изысканий

Умеет:

- применять нормативную документацию регламентирующую инженерно-геотехнические изыскания

Владеет:

- специальной терминологией дисциплины
- навыками анализа результатов инженерно-геотехнических изысканий

№ 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-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, 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-3.10, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-4.5, УК-4.6, УК-4.7, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-5.4, УК-5.5, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-6.6, УК-6.7, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, 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-5.12, 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-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, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4, ПКС-1.5, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-2.4, ПКС-2.5, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-3.5, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-4.4, ПКС-4.5, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5, ПКС-6.1, ПКС-6.2, ПКС-6.3, ПКС-6.4, ПКС-6.5, 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
			3
Контактная работа	64		64
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
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)	123,75		123,75
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. Теоретический и практический материал										
1.1.	1-й раздел: Введение. Материалы, применяемые в подземном строительстве. Нормативно-техническое регулирование в строительстве. Объемно-планировочные решения и конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения	3	6	4		8		56,75	74,75	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.2, ПКС-2.1, ПКС-1.3, ПКС-2.3, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.1, ПКС-5.4	
1.2.	2-й раздел: Конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения. Гидроизоляция и дренаж подземных сооружений	3	4	4		10		33,5	51,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-1.3, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5	
1.3.	3-й раздел: Основы численного моделирования. Численное моделирование в подземном строительстве.	3	6	8		14		33,5	61,5	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5	

2.	2 раздел. Иная контактная работа										
2.1.	Консультации и аттестация	3							1,25	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5	
3.	3 раздел. Контроль										
3.1.	Экзамен	3							27	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5	

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	1-й раздел: Введение. Материалы, применяемые в подземном строительстве. Нормативно-техническое регулирование в строительстве. Объемно-планировочные решения и конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения	1.1 Введение. Материалы, применяемые в подземном строительстве. История освоения подземного пространства. Основные определения. Классификация подземных сооружений. Современные аспекты строительства подземных сооружений. Бетоны, железобетон, набрызгбетон. Металл. Арматура, прокатные профили, трубы и растворы, применяемые в подземном строительстве. Введение в курс дисциплины. Строительные материалы, применяемые при строительстве подземных сооружений в современных условиях.
1	1-й раздел: Введение. Материалы, применяемые в подземном строительстве. Нормативно-техническое регулирование в	1.2 Нормативно-техническое регулирование в строительстве. Основные термины и определения. Техническое регулирование. Национальные стандарты и своды правил. Технические регламенты в строительстве. Техническое нормирование. Знакомство с понятием нормативно-технического регулирования в строительстве и специальной нормативно-технической документацией

	<p>строительстве. Объемно-планировочные решения и конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения</p>	
1	<p>1-й раздел: Введение. Материалы, применяемые в подземном строительстве. Нормативно-техническое регулирование в строительстве. Объемно-планировочные решения и конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения</p>	<p>1.3 Объемно-планировочные решения и конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения. Подземные автомагистрали и автотранспортные тоннели глубокого и мелкого заложения. Сооружения для учебных, научных организаций, культурно-бытового назначения. Сооружения медицинские, спортивные. Понятие объёмно-планировочного решения, конструктивных особенностей подземных сооружений различного назначения: линейные объекты; учебные, научные организации; организации культурно-бытового назначения; медицинские и спортивные сооружения.</p>
2	<p>2-й раздел: Конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения. Гидроизоляция и дренаж подземных сооружений</p>	<p>2.1 Конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения. Разработка конструкций и технологии для подземных энергетических сооружений и сооружений городского коммунального хозяйства. Оценка эффективности принятых конструкций. Рассмотрение особенностей конструкций и технологии для подземных энергетических сооружений и сооружений городского коммунального хозяйства.</p>
2	<p>2-й раздел: Конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения. Гидроизоляция и дренаж подземных сооружений</p>	<p>2.2 Гидроизоляция и дренаж подземных сооружений. Мембраны. Рулонные органические материалы. Материалы жидкого нанесения. Мембраны на минеральном вяжущем. Применение бентонитовых глин. Дренажные работы при строительстве подземных сооружений. Современные гидроизоляционные материалы. Изучение конструктивных решений и особенностей их использования в подземном строительстве. Разновидности гидроизоляции и дренажных систем для подземных сооружений. Рационализация конструктивных решений и особенностей их использования в подземном строительстве.</p>
3	<p>3-й раздел: Основы численного моделирования. Численное моделирование в подземном строительстве.</p>	<p>3.1. Основы численного моделирования. Обзор существующих методов расчёта подземных сооружений. Классификация программных комплексов используемых для расчёта подземных сооружений. Выбор и назначение размеров расчётной области. Применение методов математических моделей в трёхмерном моделировании</p>

3	3-й раздел: Основы численного моделирования. Численное моделирование в подземном строительстве.	3.2. Численное моделирование в подземном строительстве. Особенности моделирования подземных сооружений различного типа. Область применения и особенности использования программных комплексов МКЭ и при моделировании подземных сооружений. Особенности моделирования подземных сооружений различного назначения. Современные методы учёта технологии и технологических воздействий. Применение различных типов элементов для моделирования конструкций подземных сооружений. Место численного моделирования в строительстве.
---	--	--

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	1-й раздел: Введение. Материалы, применяемые в подземном строительстве. Нормативно-техническое регулирование в строительстве. Объемно-планировочные решения и конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения	Нормативно-техническое регулирование в строительстве. Освоение актуальной нормативно-технической документации в части регулирования строительства.
2	2-й раздел: Конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения. Гидроизоляция и дренаж подземных сооружений	Конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения Подбор определённого конструктивного решения для подземных сооружений различного назначения
3	3-й раздел: Основы численного моделирования. Численное моделирование в подземном строительстве.	Основы численного моделирования. Применение расчётных параметров и трёхмерной модели в программно-расчётном комплексе Plaxis 2D+3D
3	3-й раздел: Основы численного моделирования. Численное моделирование в подземном строительстве.	Численное моделирование в подземном строительстве. Частные случаи применения численного моделирования в подземном строительстве.

5.3. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	<p>1-й раздел: Введение. Материалы, применяемые в подземном строительстве. Нормативно-техническое регулирование в строительстве. Объемно-планировочные решения и конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения</p>	<p>Введение. Материалы, применяемые в подземном строительстве. Изучение особенностей различных материалов, применяемых в подземном строительстве.</p>
1	<p>1-й раздел: Введение. Материалы, применяемые в подземном строительстве. Нормативно-техническое регулирование в строительстве. Объемно-планировочные решения и конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения</p>	<p>Объемно-планировочные решения и конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения Изучение конструктивных особенностей подземных сооружений различного назначения</p>
2	<p>2-й раздел: Конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения. Гидроизоляция и дренаж подземных сооружений</p>	<p>Конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения Рассмотрение конструктивных особенностей подземных сооружений различного назначения</p>
2	<p>2-й раздел: Конструктивные особенности подземных сооружений</p>	<p>Гидроизоляция и дренаж подземных сооружений Подбор гидроизоляции и дренажной системы для подземных сооружений.</p>

	различного назначения. Гидроизоляция и дренаж подземных сооружений	
3	3-й раздел: Основы численного моделирования. Численное моделирование в подземном строительстве.	Основы численного моделирования. Соотношение расчётных параметров и трёхмерной модели в программно-расчётном комплексе Plaxis 2D+3D
3	3-й раздел: Основы численного моделирования. Численное моделирование в подземном строительстве.	Численное моделирование в подземном строительстве. Место численного моделирования в подземном строительстве

5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	1-й раздел: Введение. Материалы, применяемые в подземном строительстве. Нормативно-техническое регулирование в строительстве. Объемно-планировочные решения и конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения	Создание трёхмерной модели в расчётно-программном комплексе Plaxis2D+3D Создание трёхмерной модели в соответствии с индивидуальным заданием расчётно-программном комплексе Plaxis2D+3D с учётом особенностей строительных материалов, используемых в подземном строительстве, согласно актуальной нормативно-технической документации
2	2-й раздел: Конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения. Гидроизоляция и дренаж подземных сооружений	Создание расчётно-математической модели в расчётно-программном комплексе Plaxis2D+3D Создание трёхмерной модели в соответствии с индивидуальным заданием расчётно-программном комплексе Plaxis2D+3D с учётом конструктивных особенностей и построением модели дренажной системы
3	3-й раздел: Основы численного моделирования. Численное	Создание расчётно-математической модели в расчётно-программном комплексе Plaxis2D+3D Создание расчётно-математической модели в расчётно-программном комплексе Plaxis2D+3D с учётом всех изученных факторов в

	моделирование в подземном строительстве.	соответствии с актуальной нормативно-технической документацией
--	--	--

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

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:

знать:

- технологии подземного строительства, перспективы развития подземного строительства на основе отечественного и зарубежного опыта;

- основные принципы при выборе рациональных вариантов проектных решений, регламентирующие требования их применению;

- состав строительных технологических процессов в подземном строительстве и последовательность их выполнения;

- передовой отечественный и зарубежный опыт проектирования и строительства;

- стандарты, технические условия и другие требования к разработке и оформлению проектно-сметной документации;

- технические средства проектирования и строительства;

уметь:

- разрабатывать проектно-технологическую документацию на подземное строительство;

- выполнять расчёты с применением МКЭ;

- выполнять прочностные расчёты конструкций.

владеть:

- навыками вариантного оптимального проектирования.

Ссылка на курс Moodle: <https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=3391>

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	1-й раздел: Введение. Материалы, применяемые в подземном строительстве. Нормативно-техническое регулирование в строительстве. Объемно-планировочные решения и конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.2, ПКС-2.1, ПКС-1.3, ПКС-2.3, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.1, ПКС-5.4	Устный опрос по материалу раздела
2	2-й раздел: Конструктивные особенности подземных сооружений различного назначения. Гидроизоляция и дренаж подземных сооружений	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-1.3, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5	Устный опрос по материалу раздела
3	3-й раздел: Основы численного моделирования. Численное моделирование в подземном строительстве.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5	Создание модели в программном комплексе Plaxis2D+3D
4	Консультации и аттестация	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5	Проверка трёхмерной модели в программно-расчётном комплексе
5	Экзамен	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5	Готовая модель в программно-расчётном комплексе

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: Разработка и согласование технических решений и проектной документации в области механики грунтов и фундаментостроения используются следующие вопросы для контроля:

1. Конструктивные и технологические методы, используемые при разработке котлованов.
2. Основные виды ограждений: металлический шпунт, траншейная стена в грунте, буросекущиеся и бурокасательные сваи.
3. Основные способы раскрепления ограждений: земляные бермы, распорные системы, подкосы, анкера.

Компетенция ПКС-2: Организация и регулирование деятельности по инженерным изысканиям и разработке проектной документации в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения, контрольные вопросы:

1. Принципы разработки котлованов методом «Топ-Даун» и «Полутоп-Даун».
2. Технологические методы устройства опускных колодцев и кессонов.
3. Методы искусственного улучшения оснований при устройстве глубоких котлованов.
4. Защита котлованов, подземных частей зданий и сооружений от подземных вод.
5. Влияние устройства глубоких котлованов на здания окружающей застройки и методы снижения их дополнительной осадки.
6. Методы расчета ограждений котлованов на устойчивость, прочность, деформативность (трещиностойкость) и дополнительные осадки зданий соседней застройки.
7. Основные модели грунтов, используемые при численном моделировании ограждений котлованов.

Компетенция ПКС-5: Сбор и анализ сведений об объекте градостроительной деятельности для планирования исследования в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения, контрольные вопросы:

1. Нормативно-техническая документация, используемая в планировании градостроительной деятельности
2. Нормативная документация в части исследований в области механики грунтов.
3. Нормативная документация в части исследований в области геотехники.
4. Нормативная документация в части исследований в области фундаментостроения.
5. Геотехнический мониторинг при разработке котлованов.
6. Основные причины аварий при разработке котлованов.
7. Примеры успешной разработки котлованов в Санкт-Петербурге.

Курс moodle: <https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=3391>

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"> - 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: - 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. Конструктивные и технологические методы, используемые при разработке котлованов.
2. Основные виды ограждений: металлический шпунт, траншейная стена в грунте, буросекущиеся и бурокасательные сваи.
3. Основные способы раскрепления ограждений: земляные бермы, распорные системы, подкосы, анкера.
4. Принципы разработки котлованов методом «Топ-Даун» и «Полутоп-Даун».
5. Технологические методы устройства опускных колодцев и кессонов.
6. Методы искусственного улучшения оснований при устройстве глубоких котлованов.
7. Защита котлованов, подземных частей зданий и сооружений от подземных вод.
8. Влияние устройства глубоких котлованов на здания окружающей застройки и методы снижения их дополнительной осадки.
9. Методы расчета ограждений котлованов на устойчивость, прочность, деформативность (трещиностойкость) и дополнительные осадки зданий соседней застройки.
10. Основные модели грунтов, используемые при численном моделировании ограждений котлованов.
11. Геотехнический мониторинг при разработке котлованов.

12. Основные причины аварий при разработке котлованов.
13. Примеры успешной разработки котлованов в Санкт-Петербурге.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Построение расчётно-математической модели в программно-расчётном комплексе Plaxis2D+3D в соответствии с заданием

Ссылка на курс Moodle: <https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=3391>

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

Выполнение курсовой работы по дисциплине "Инновационные методы расчёта и современные технологии в подземном строительстве" проводится в виде предоставления выполненной трёхмерной расчётно-математической модели в программно-расчётном комплексе Plaxis 2D+3D. Выполнение данной модели производится студентом самостоятельно, в ходе освоения дисциплины.

"Проектирование и технология устройства котлованов вблизи соседних зданий";

"Устройство подземной части театра";

"Устройство подземной части физкультурно-оздоровительного комплекса"

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 "Инновационные методы расчёта и современные технологии в подземном строительстве" проводится в форме экзамена.

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 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: -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>

умения	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.	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.	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.	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.
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
Основная литература		
1	Сбитнев А. В., Фадеев А. Б., Несущая способность свай выполненных по технологии вытеснения в слабых грунтах, СПб., 2008	ЭБС
2	Мангушев Р.А., Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения, Москва: АСВ, 2016	ЭБС
3	Фауаз А.-А., Фадеев А. Б., Взаимодействие здания конечной жесткости с деформируемым основанием, СПб., 1985	ЭБС
4	Чжао Г. Ц., Фадеев А. Б., Прогноз деформаций оснований городских зданий при строительстве сооружений метрополитена, СПб., 1993	ЭБС
5	Фадеев А. Б., Метод конечных элементов в геомеханике, Москва: Недра, 1987	ЭБС
6	Фадеев А. Б., Репина П. И., Абдылдаев Э. К., Метод конечных элементов при решении геотехнических задач и программа "Геомеханика", Ленинград, 1982	ЭБС
7	Мангушев Р. А., Ланько С. В., Готман Н. З., Ильичев В. А., Мангушев Р. А., Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения, М.: АСВ, 2014	ЭБС
8	Мангушев Р. А., Ильичев В. А., Мангушев Р. А., Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения, М.: АСВ, 2016	ЭБС
9	Аббас З. Ф., Фадеев А. Б., Несущая способность буроинъекционных свай при усилении фундаментов существующих зданий и сооружений, СПб., 1991	ЭБС
10	Жусупбеков А. Ж., Фадеев А. Б., Клещев П. Е., Влияние горизонтальных деформаций толщи грунтов на несущую способность и податливость подрабатываемых оснований ленточных и отдельных фундаментов, СПб., 1985	ЭБС
11	Жандильдин Т. Е., Фадеев А. Б., Взаимодействие зданий с деформируемым основанием при многократной подработке, СПб., 1992	ЭБС
12	Аввад Т., Фадеев А. Б., Прогноз работы свайных фундаментов с учетом действий нестационарных моментных нагрузок, СПб., 1992	ЭБС
13	Носков И. В., Фадеев А. Б., Особенности взаимодействия свайных фундаментов с деформированным при подработке основанием, СПб., 1984	ЭБС
14	Парамонов В. Н., Фадеев А. Б., Расчет оснований зданий и сооружений в физически и геометрически нелинейной постановке, СПб., 1998	ЭБС
15	Матвеев Г. А., Фадеев А. Б., Взаимодействие осесимметричных фундаментов с массивом грунта при комбинированных нагрузках, СПб., 1988	ЭБС
Дополнительная литература		
1	Белоцерковский О. М., Численное моделирование в механике сплошных сред, М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 2003	ЭБС
2	Фадеев А. Б., Мангушев Р. А., Карлов В. Д., Фадеев А. Б., Кириллов В. М., Корвет Н. Г., Ершов А. В., Геотехника. Научные и прикладные аспекты строительства надземных и подземных сооружений на сложных грунтах, СПб., 2008	ЭБС

3	Девальтовский Е. Э., Фадеев А. Б., Исследование работы свайных фундаментов с учетом их взаимодействия с межсвайным грунтом, СПб., 1982	ЭБС
4	Ибадилдин Н. А., Мангушев Р. А., Карлов В. Д., Кириллов В. М., Корвет Н. Г., Фадеев А. Б., Дмитриева В. Н., Геотехника. Актуальные теоретические и практические проблемы, СПб., 2006	ЭБС
5	Донских С. М., Мангушев Р. А., Карлов В. Д., Кириллов В. М., Корвет Н. Г., Фадеев А. Б., Ершов А. В., Научно-практические и теоретические проблемы геотехники, СПб., 2007	ЭБС
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	ЭБС
2	Мангушев Р.А., Никифорова Н.С., Конюшков В.В., Осокин А.И., Сапин Д.А., Проектирование и устройство подземных сооружений в открытых котлованах, Москва: АСВ, 2016	ЭБС
3	Байтасов Т., Жандильдин Т. Е., Tanaka Т., Ланько С. В., Сапин Д. А., Салмин И. А., Sikora Z., Wyrosiak M., Шувалова Н. М., Stacho J., Симутин А. Н., Хохлов И. Н., Паллав В., Зерцалов М. Г., Устинов Д. В., Хохлов И. Н., Хотеев Е. А., Устинов Д. В., Самченко Р. В., Павлов И. Д., Юхименко А. И., Современные геотехнологии в строительстве и их научно-техническое сопровождение, СПб., 2014	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
Численное моделирование в геотехнике	https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=3391

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации в области строительства и проектирования, безопасности и охраны труда, энергетики и нефтегаза, права.	http://docs.cntd.ru
Журналы издательства Sage. В настоящее время доступны статьи из 320 журналов по 36 предметным рубрикам: гуманитарные и общественные науки, информатика, инженерные дисциплины, экономика, здоровье и образование.	www.sagepublications.com
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/
Периодические издания СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/

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 Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
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
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

<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, 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. 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. 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.