



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра геотехники

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«26» июня 2025 г.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

согласно паспорту научной специальности: 2.1.2 Основания и фундаменты, подземные сооружения

по группе научных специальностей: 2.1. Строительство и архитектура

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург, 2025

1. Наименование дисциплины «Основания и фундаменты, подземные сооружения»

Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины являются освоение фундаментальных основ и углубление знаний в области геотехнологий.

Целями освоения дисциплины является изучение аспирантами:

- основных знаний в области геотехники;
- современных методов и способов оценки строительных свойств грунтов;
- методов вычисления напряжения в основаниях и осадки фундаментов;
- методов расчета несущей способности грунтов оснований, устойчивости массивов грунтов и возводимых на них конструкций, давления грунтов на ограждающие конструкции;
- лабораторных и полевых методов определения основных физико-механических свойств грунтов;
- формирование у аспирантов знаний и умений:
- применения в расчетах основ математического анализа, механики, основных положений теории упругости, всех разделов геологии и механики грунтов;
- методами проведения лабораторных измерений и навыками статистической обработки полученных результатов.

Задачами освоения дисциплины являются

- освоение современных методов и способов оценки строительных свойств грунтов;
- освоение методов вычисления напряжения в основаниях и осадки фундаментов;
- освоение методов расчета несущей способности грунтов оснований, устойчивости массивов изучение грунтов и возводимых на них конструкций, давления грунтов на ограждающие конструкции;
- изучение лабораторных и полевых методов определения основных физико-механических свойств грунтов;

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)	Наименование оценочного средства
Знать: методы оценки прочности и деформируемости слабых, водонасыщенных, просадочных оснований.	Доклад Итоговая аттестация
Уметь: правильно выбирать те или иные методы определения свойств в особых условиях	Доклад Итоговая аттестация
Владеть: основными лабораторными и полевыми методами определения свойств грунтов в особых условиях	Доклад Итоговая аттестация

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

3.1. Дисциплина «Основания и фундаменты, подземные сооружения» относится к образовательному компоненту учебного плана программы аспирантуры.

3.2. Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, приобретенные при обучении по программам бакалавриата, специалитета и (или) магистратуры.

Требования к основным знаниям, умениям и владениям обучающихся:

Для освоения дисциплины «Основания и фундаменты, подземные сооружения» необходимо:

знать:

- основы геотехники;
- основные математические правила, теоремы и принципы расчета.

уметь:

- анализировать воздействия окружающей среды;
- строить расчетную схему конструкций;
- рассчитывать внутренние усилия и строить эпюры внутренних усилий.

владеть:

- навыками работы с учебной литературой и электронными базами данных
- базовыми навыками работы в программном комплексе, предназначенном для автоматизированного проектирования и черчения;
- навыками работы с программами, предназначенных для создания, просмотра и редактирования текстовых документов, табличных процессов.

3.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной: «Статистическая обработка данных и математическое планирование эксперимента».

Освоение данной дисциплины обеспечивает возможность активного участия в международных образовательных программах, конференциях, симпозиумах, чтение специальной литературы и др.

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

Очная форма обучения

Вид учебной деятельности		Часов	
		Всего	по семестрам
			3
Контактная работа		42	42
<i>в т. ч. лекции</i>		28	28
<i>практические занятия (ПЗ)</i>		14	14
Самостоятельная работа (СР)		138	138
<i>реферат</i>			
<i>др. виды самостоятельных работ:</i>		138	138
<i>выполнение заданий, работа с тестами, подготовка к опросу</i>			
Трудоемкость по дисциплине	часов:	180	180
	<i>зач. ед:</i>	5	5
Промежуточная аттестации по дисциплине	часов:	36	36
	<i>зач. ед:</i>	1	1
ИТОГО:		216	216
Общая трудоемкость		<i>зач. ед:</i> 6	6

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием

отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

№	Раздел дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям)			СР	Всего
			Лекц.	ПЗ	ЛЗ		
1.	1-й раздел Основные закономерности механики грунтов, физико-механические свойства особых грунтов	5	8	4	-	36	48
1.1	Введение. Становление и развитие механики грунтов. Физические свойства грунтов		2	1	-	12	
1.2	Компрессионные испытания и свойства грунтов. Коэффициент сжимаемости. Модуль деформации. Испытания грунтов пробными статическими нагрузками и определение модуля деформации. Водопроницаемость грунтов. Коэффициент фильтрации. Понятие о начальном градиенте напора. Сопротивление песчаных и глинистых грунтов сдвигу и методы их определения. Практическое значение характеристик.		2	1	-	12	
1.3	Мерзлые грунты, их фазовый состав. Свойства мерзлых и оттаивающих грунтов. Признаки и особенности просадочных макропористых грунтов. Просадочность и ее количественные характеристики. Набухающие грунты. Техногенные грунты.		4	2	-	12	
2.	2-й раздел Определение напряжений в массивах грунтов. Пространственная и плоская задачи.	5	6	4	-	34	44
2.1	Напряженное состояние грунта. Компоненты напряжения. Грунт как линейно-деформируемое тело. Определение напряжений от распределенной нагрузки (метод элементарного суммирования и метод угловых точек). Графическое изображение распределения напряжений в грунте (эпюры напряжений, изобары) для случая плоской задачи. Влияние ширины фундамента на напряженное состояние основания.		2	2	-	14	
2.2	Распределение напряжений по подошве жесткого фундамента. Зависимость напряжений от величины нагрузки и жесткости фундамента. Напряжение от собственного веса грунта.		4	2	-	20	

3.	3-й раздел Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений.	5	8	2	-	36	46
3.1	Деформация грунтов. Виды и причины деформаций. Влияние различных факторов на величину и характер деформаций.		4	1	-	16	
3.2	Расчет конечных осадок фундаментов. Осадка слоя грунта при сплошной нагрузке. Метод послойного суммирования. Метод эквивалентного слоя. Расчет осадок с учетом соседних фундаментов. Особенности использования метода эквивалентного слоя при слоистом напластовании. Эквивалентная эпюра уплотняющих давлений. Средний коэффициент сжимаемости. Расчет осадок во времени. Распределение давлений в водонасыщенном грунте. Степень уплотнения грунта и определение осадок во времени. Различные случаи уплотняющих давлений. Понятие о вторичной консолидации и деформациях ползучести грунтов.		4	1	-	20	
4	4-й раздел Прочность и устойчивость грунтовых массивов. Давление грунтов на ограждения.	5	6	4	-	32	42
4.1	Особенности прочности грунтов. Фазы напряженного состояния грунтов. Условия предельного равновесия сыпучих и связных грунтов. Предельный круг напряжений.		2	1	-	8	
4.2	Предельное равновесие грунтов. Зоны местного нарушения прочности основания. Краевая критическая и предельные нагрузки на грунт. Выпор грунта основания и расчет устойчивости основания.		2	1	-	8	
4.3	Устойчивость откосов. Устойчивость откосов сыпучего и связного грунта. Метод круглоцилиндрических поверхностей скольжения. Влияние фильтрационных сил на устойчивость откосов.		1	1	-	8	
4.4	Давление грунтов на подпорные стенки. Основные понятия и терминология. Аналитический метод определения давления грунта на подпорные стенки. Влияние сплошной равномерно распределенной нагрузки, приложенной на поверхности. Влияние сцепления грунта.		1	1	-	8	

5.2. Содержание разделов дисциплины

Основные закономерности механики грунтов, физико-механические свойства особых грунтов.

1.1. Введение. Становление и развитие механики грунтов. Физические свойства грунтов.

Основные понятия и терминология. Роль отечественной и зарубежной науки и техники в развитии дисциплины. Механика грунтов, ее задачи и средства

Состав грунтов, их классификация. Характеристики физических свойств грунта, получаемые опытным путем и производные. Плотность сложения грунтов. Консистенция

грунтов. Практическое значение характеристик.

Современные методы и способы определения и изучения физико-механических свойств грунтов. Применяемое оборудование и аппаратура.

1.2. Компрессионные испытания и свойства грунтов. Коэффициент сжимаемости. Модуль деформации. Испытания грунтов пробными статическими нагрузками и определение модуля деформации. Водопроницаемость грунтов. Коэффициент фильтрации. Понятие о начальном градиенте напора. Сопротивление песчаных и глинистых грунтов сдвигу и методы их определения. Практическое значение характеристик.

1.3. Мерзлые грунты, их фазовый состав. Свойства мерзлых и оттаивающих грунтов. Признаки и особенности просадочных макропористых грунтов. Просадочность и ее количественные характеристики. Набухающие грунты. Техногенные грунты.

2. Определение напряжений в массивах грунтов. Пространственная и плоская задачи.

2.1. Напряженное состояние грунта. Компоненты напряжения. Грунт как линейно-деформируемое тело. Определение напряжений от распределенной нагрузки (метод элементарного суммирования и метод угловых точек). Графическое изображение распределения напряжений в грунте (эпюры напряжений, изобары) для случая плоской задачи. Влияние ширины фундамента на напряженное состояние основания.

2.2. Распределение напряжений по подошве жесткого фундамента. Зависимость напряжений от величины нагрузки и жесткости фундамента. Напряжение от собственного веса грунта.

3. Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений.

3.1. Деформация грунтов. Виды и причины деформаций. Влияние различных факторов на величину и характер деформаций.

3.2. Расчет конечных осадок фундаментов. Осадка слоя грунта при сплошной нагрузке. Метод послойного суммирования. Метод эквивалентного слоя. Расчет осадок с учетом соседних фундаментов. Особенности использования метода эквивалентного слоя при слоистом напластовании. Эквивалентная эпюра уплотняющих давлений. Средний коэффициент сжимаемости.

Расчет осадок во времени. Распределение давлений в водонасыщенном грунте. Степень уплотнения грунта и определение осадок во времени. Различные случаи уплотняющих давлений. Понятие о вторичной консолидации и деформациях ползучести грунтов.

4. Прочность и устойчивость грунтовых массивов. Давление грунтов на ограждения.

4.1. Особенности прочности грунтов. Фазы напряженного состояния грунтов. Условия предельного равновесия сыпучих и связных грунтов. Предельный круг напряжений.

4.2. Предельное равновесие грунтов. Зоны местного нарушения прочности основания. Краевая критическая и предельные нагрузки на грунт. Выпор грунта основания и расчет устойчивости основания.

4.3. Устойчивость откосов. Устойчивость откосов сыпучего и связного грунта. Метод круглоцилиндрических поверхностей скольжения. Влияние фильтрационных сил на устойчивость откосов.

4.4. Давление грунтов на подпорные стенки. Основные понятия и терминология. Аналитический метод определения давления грунта на подпорные стенки. Влияние сплошной равномерно распределенной нагрузки, приложенной на поверхности. Влияние сцепления грунта.

5.3. Практические занятия

№	№ раздела	Наименование практических занятий	Всего
---	-----------	-----------------------------------	-------

п/п	дисциплины		часов
	1-й раздел	Основные закономерности механики грунтов, физико-механические свойства особых грунтов.	
1	1.1	Физические свойства грунтов	1
2	1.2	Компрессионные испытания и свойства грунтов.	1
3	1.3	Мерзлые грунты, их фазовый состав	2
	2-й раздел	Определение напряжений в массивах грунтов. Пространственная и плоская задачи.	
4	2.1	Напряженное состояние грунта.	1
5	2.2	Распределение напряжений по подошве жесткого фундамента	2
	3-й раздел	Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений.	
6	3.1	Влияние различных факторов на величину и характер деформаций.	2
7	3.2	Расчет конечных осадок фундаментов. Расчет осадок во времени.	1
	4-й раздел	Прочность и устойчивость грунтовых массивов. Давление грунтов на ограждения.	
8	4.1	Особенности прочности грунтов. Фазы напряженного состояния грунтов	1
9	4.2	Предельное равновесие грунтов.	1
10	4.3	Устойчивость откосов.	1
11	4.4	Давление грунтов на подпорные стенки.	1

5.4. Лабораторный практикум
Не предусмотрено

5.5. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Всего часов
	1-й раздел	Основные закономерности механики грунтов, физико-механические свойства особых грунтов.	36
1	1.1	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	12
2	1.2	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	12
3	1.3	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	12
	2-й раздел	Определение напряжений в массивах грунтов. Пространственная и плоская задачи.	34
4	2.1	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	14
5	2.2	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	20
	3-й раздел	Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений.	36
6	3.1	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	16
7	3.2	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	20
	4-й раздел	Прочность и устойчивость грунтовых массивов. Давление грунтов на ограждения.	32
8	4.1	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	8
9	4.2	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	8

10	4.3	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	8
11	4.4	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	8
12	4.5.	Итого часов:	138

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- Рабочая программа по дисциплине
- Конспекты лекций по дисциплине.
- Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
- Перечень вопросов промежуточной аттестации.
- Методическое обеспечение дисциплины представлено в среде дистанционного обучения Moodle.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной/текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень контролируемых разделов дисциплины с указанием результатов обучения;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования результатов обучения и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

7.1. Перечень контролируемых разделов дисциплины с указанием результатов обучения

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Результаты обучения
1	Основные закономерности механики грунтов, физико-механические свойства особых грунтов.	Знать: современные тенденции научно-исследовательской работы в области психологической науки в том числе междисциплинарной, на основе целостного системного научного мировоззрения
		Уметь: реализовывать программу опытно-экспериментального исследования, в том числе междисциплинарного, на основе целостного системного научного мировоззрения
		Владеть: методами проектирования и проведения комплексных исследований, в том числе междисциплинарных, на основе целостного системного научного мировоззрения
		Знать: показатели готовности к участию в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных программ
		Уметь: работать с научно-теоретическим содержанием учебной дисциплины
		Владеть: навыками работы в российских и международных исследовательских коллективах по решению научных и научно-образовательных задач
		Знать: методы оценки прочности и деформируемости слабых, водонасыщенных, просадочных оснований.

		Уметь: правильно выбирать те или иные методы определения свойств в особых условиях
		Владеть: основными лабораторными и полевыми методами определения свойств грунтов в особых условиях.
		Знать: методы физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, стандартных пакетов автоматизации исследований, постановки и проведения экспериментов по заданным методикам.
		уметь: организовать и провести экспериментальные исследования при проведении геотехнических изысканий для проектирования подземных частей сооружений и зданий
		владеть: методами анализа и оценки результатов экспериментальных исследований с целью разработки рекомендаций по модернизации и оптимизации проведения геотехнических изысканий для проектирования подземных частей сооружений и зданий
2	Определение напряжений в массивах грунтов. Пространственная и плоская задачи.	Знать: основы информационных технологий; принципы организации самостоятельной деятельности; основные положения правовых основ управления документацией и архивами в основных зарубежных странах.
		уметь: использовать на практике информационные технологии для применения новых знаний и умений, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
		владеть: способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности методами и приемами планирования и осуществления научно-исследовательских изысканий
		Знать: методы оценки прочности и деформируемости слабых, водонасыщенных, просадочных оснований.
		Уметь: правильно выбирать те или иные методы определения свойств в особых условиях
		Владеть: основными лабораторными и полевыми методами определения свойств грунтов в особых условиях.
		Знать: современные методы расчета осадок оснований и фундаментов сооружений
		Уметь: выполнять расчеты подземных сооружений, оснований и фундаментов нормативными методами
		Владеть: методами математического моделирования устройства подземных сооружений
3	Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений.	Знать: методы оценки прочности и деформируемости слабых, водонасыщенных, просадочных оснований.
		Уметь: правильно выбирать те или иные методы определения свойств в особых условиях
		Владеть: основными лабораторными и полевыми методами определения свойств грунтов в особых условиях.
		Знать: современные методы расчета осадок оснований и

4		фундаментов сооружений
		Уметь: выполнять расчеты подземных сооружений, оснований и фундаментов нормативными методами
		Владеть: методами математического моделирования устройства подземных сооружений
		знать: основы информационных технологий; принципы организации самостоятельной деятельности; основные положения правовых основ управления документацией и архивами в основных зарубежных странах.
		уметь: использовать на практике информационные технологии для применения новых знаний и умений, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
		владеть: способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности методами и приемами планирования и осуществления научно-исследовательских изысканий
	Прочность и устойчивость грунтовых массивов. Давление грунтов на ограждения.	знать: основные принципы методологии научных исследований
		уметь: грамотно излагать результаты своих исследований
		владеть: навыками написания научных публикаций
		Знать: методы оценки прочности и деформируемости слабых, водонасыщенных, просадочных оснований.
		Уметь: правильно выбирать те или иные методы определения свойств в особых условиях
		Владеть: основными лабораторными и полевыми методами определения свойств грунтов в особых условиях.
		Знать: современные методы расчета осадок оснований и фундаментов сооружений
		Уметь: выполнять расчеты подземных сооружений, оснований и фундаментов нормативными методами
		Владеть: методами математического моделирования устройства подземных сооружений
		знать: методы физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, стандартных пакетов автоматизации исследований, постановки и проведения экспериментов по заданным методикам.
		уметь: организовать и провести экспериментальные исследования при проведении геотехнических изысканий для проектирования подземных частей сооружений и зданий
		владеть: методами анализа и оценки результатов экспериментальных исследований с целью разработки рекомендаций по модернизации и оптимизации проведения геотехнических изысканий для проектирования подземных частей сооружений и зданий

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.2.1.

Оценка «отлично»

- 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;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе результатов обучения.

Оценка «хорошо»

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе результатов обучения.

Оценка «удовлетворительно»

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей

программе результатов обучения.

Оценка «неудовлетворительно» «не зачтено»

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе результатов обучения.

7.2.2.

Шкала оценивания

Количество правильных ответов, %	Оценка
до 50	«неудовлетворительно», «не зачтено»
от 51 до 65	«удовлетворительно», «зачтено»
от 66 до 85	«хорошо», «зачтено»
от 86	«отлично», «зачтено»

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы текущей аттестации, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования результатов обучения и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Контрольная работа

Задание 1: Определение классификационных параметров и классификация грунта.

Задание 2: К горизонтальной поверхности массива грунта приложена вертикальная нагрузка, распределенная в пределах гибкой полосы (ширина полосы b) по закону трапеции от P_1 до P_2 . Определить величины вертикальных составляющих напряжений q_z в точках массива грунта для заданной вертикали, проходящей через одну из точек M_1, M_2, M_3, M_4, M_5 загруженной полосы, и горизонтали, расположенной на расстоянии z от поверхности. Точки по вертикали расположить от поверхности на расстоянии 1м, 2м, 4м, 6м. Точки по горизонтали расположить вправо и влево от середины загруженной полосы расстоянием 0м, 1м, 3м. По вычисленным напряжениям построить эпюры распределения напряжений q_z .

Задание 3: Горизонтальная поверхность массива грунта по прямоугольным плитам с размерами в плане $a_1 \times b_1$ и $a_2 \times b_2$ нагружена равномерно распределенной вертикальной нагрузкой интенсивностью P_1 P_2 . Определить величины вертикальных составляющих напряжений σ_z от совместного действия внешних нагрузок в точках массива грунта для заданной вертикали, проходящей через одну из точек M_1, M_2, M_3 на плите №1. Расстояние между осями плит нагружения L . Точки по вертикали расположить от поверхности на расстоянии 1м, 2м, 4м, 6м. По вычисленным напряжениям построить эпюру распределения σ_z .

Задание 4: Определить вероятную осадку свайного фундамента.

Задание 5: Оценка устойчивости склона.

Эссе (рефераты, доклады, сообщения)

Темы докладов:

1. Роль отечественных ученых в развитии механики грунтов.
2. Оценка материалов инженерно-геологических изысканий и их влияние на выбор конструкции фундаментов и метод производства работ.

3. Несущая способность грунтовых оснований с учетом подземных сооружений.
4. Учет взаимного влияния фундаментов при расчете их деформаций.
5. Особенности работы оснований и фундаментов эксплуатируемых зданий.
6. Влияние срока службы зданий на износ их фундаментов.
7. Проектирование оснований и фундаментов реконструируемых зданий.
8. Усиление фундаментов на естественном основании.
9. Применение свай при усилении оснований и фундаментов.
10. Закрепление грунтов оснований.
11. Подпорные стены и их назначение. Давление грунта на подпорные стены.
12. Заглубленные сооружения и грунтовые анкеры.

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования результатов обучения и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Раздел 1 Основные закономерности механики грунтов, физико-механические свойства особых грунтов

1. Грунт, горная порода, минерал. Классификация грунтов и горных пород. Понятия «основание» и «фундамент».
2. Грунт как многокомпонентная среда. Твердая фаза: минералогический состав и форма частиц.
3. Твердая фаза: гранулометрический состав. Классификация несвязных грунтов.
4. Жидкая фаза. Виды воды в грунтах и их свойства. Газообразная фаза.
5. Схема фазового состава грунтов. Основные фазовые характеристики: формулы, размерности, методы определения, средние значения.
6. Производные фазовые характеристики: формулы по определению, расчетные формулы, практическое значение.
7. Пластичность и консистенция: понятие и методы определения. Классификация глинистых грунтов.
8. Оптимальная влажность и максимальная плотность.
9. Механические свойства грунтов. Упругие и пластические деформации. Механические характеристики.
10. Определение деформационных характеристик в одноосных испытаниях.
11. Компрессионные испытания. Диаграмма сжатия, уравнение диаграммы сжатия. Определение модуля деформации через напряжения и деформации.
12. Компрессионные испытания. Компрессионная кривая, ее уравнение. Определение модуля деформации через характеристики сжимаемости.
13. Компрессия просадочных грунтов. Методы определения. Относительная просадка и начальное просадочное давление.
14. Сдвиговые испытания. Закон Кулона. Прочностные характеристики.
15. Взаимное положение прямой Кулона и круга Мора. Закон Кулона-Мора в компонентах напряжений.
16. Определение деформационных и прочностных характеристик в стабилометрических испытаниях.
17. Три фазы деформирования грунта по Н.М. Герсеванову. Первая и вторая критические нагрузки.

Раздел 2 Определение напряжений в массивах грунтов. Пространственная и плоская задачи.

1. Понятие плоской и пространственной задач. Основные гипотезы теории линейно-деформируемой среды (ТЛДС).
2. Постановка плоской задачи ТЛДС. Статическая сторона задачи.
3. Постановка плоской задачи ТЛДС. Физическая сторона задачи.
4. Постановка плоской задачи ТЛДС. Геометрическая сторона задачи.
5. Понятие о граничных условиях.
6. Бытовые и дополнительные напряжения. Определение бытовых напряжений в различных грунтовых условиях.
7. Определение дополнительных напряжений в плоской задаче. Задача Фламана.
8. Определение дополнительных напряжений в плоской задаче. Общий случай полосовой нагрузки.
9. Определение дополнительных напряжений в плоской задаче. Задача Мичелла. Угол видимости.
10. Определение дополнительных напряжений в пространственной задаче. Задача Буссинеска.
11. Определение дополнительных напряжений в пространственной задаче. Общий случай пространственной нагрузки.
12. Определение дополнительных напряжений в пространственной задаче. Задача Лява-Короткина. Формула Шлейхера для определения осадки однородного основания. Коэффициент рассеивания напряжений.
13. Метод угловых точек.

Раздел 3. Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений.

1. Определение осадок основания методом послойного суммирования. Дополнительные гипотезы. Последовательность расчета.
2. Расчет оснований фундаментов мелкого заложения по второй группе предельных состояний.
3. Расчет осадки основания методом послойного суммирования.
4. Расчет свайного фундамента по обобщенной методике. Общие положения. Решение И.В. Урбана.
5. Расчет свайного фундамента по обобщенной методике. Определение перемещений головы свай от единичных нагрузок. Характеристики жесткости свай.
6. Расчет свайного фундамента по обобщенной методике. Каноническая система уравнений метода перемещений.

Раздел 4. Прочность и устойчивость грунтовых массивов. Давление грунтов на ограждения.

1. Первая критическая нагрузка по проф. Н.П. Пузыревскому. Расчетное сопротивление грунта.
2. Основные задачи теории устойчивости. Основные гипотезы плоской задачи теории предельного равновесия грунтов (ТПРГ).
3. Постановка плоской задачи ТПРГ. Понятие о линиях скольжения. Канонические уравнения.
4. Вывод формулы Прандтля-Рейсснера.
5. Несущая способность оснований в случаях невесомого сыпучего основания, идеально-связного основания и весомого сыпучего основания.
6. Предельная высота вертикального откоса. Равноустойчивые контуры склонов.
7. Приближенный метод расчета устойчивости склонов. Основные гипотезы. Порядок расчета. Коэффициент устойчивости.
8. Понятие активного и пассивного давления грунта на подпорную стенку.
9. Определение активного и пассивного давления грунта на подпорную стенку. Призмы выпора и обрушения.

10. Исследование эпюр активного и пассивного давлений. Случай двухслойного основания за стенкой.

11. Расчет подпорной стенки на устойчивость против сдвига, опрокидывания и глубокого сдвига. Коэффициент устойчивости.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Раздел 1 Основные закономерности механики грунтов, физико-механические свойства особых грунтов.

1. Определение нормативных и расчетных значений характеристик грунтов.
2. Определение компрессионных свойств грунтов.

Раздел 2 Определение напряжений в массивах грунтов. Пространственная и плоская задачи.

1. Определить значения вертикальных сжимающих напряжений σ_z в точках, расположенных по горизонтальной оси на глубине z и удаленных от линии действия силы P на расстояние $r=1,2,3,4$ и 5 м и построить эпюру этих напряжений

2. Определить уровень подземных вод (УПВ), если известно дополнительное напряжение p_w от гидростатического давления воды на кровлю слоя водонепроницаемого грунта, расположенного на глубине H от поверхности грунта.

3. Найти высоту грунтовой насыпи H , имеющей размеры b и a , плотность ρ , если известно нормальное сжимающее напряжение σ_z от веса насыпи в точке A на глубине z под центром насыпи

Раздел 3. Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений.

1. Определение осадки свайного основания.

2. Определить, какая сосредоточенная нагрузка P была приложена к поверхности линейно-деформируемого основания, если известна осадка S основания, имеющего модуль деформации E_0 и коэффициент поперечного расширения μ в точке расположенной на расстоянии r от нагрузки.

3. Найти, через какое время t осадка S_t слоя грунта толщиной H , имеющего коэффициент консолидации Ch , достигнет 70 % от полной конечной осадки S_k

Раздел 4. Прочность и устойчивость грунтовых массивов. Давление грунтов на ограждения.

1. Оценка устойчивости склона.
2. Оценка устойчивости подпорной стены.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования результатов обучения и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Наименование оценочного средства
1	Основные закономерности механики грунтов, физико-механические свойства особых грунтов.	Контрольная работа, эссе (рефераты, доклады, сообщения), теоретические вопросы и практические задания к разделу 1, для проведения промежуточной аттестации
2	Определение напряжений в массивах грунтов. Пространственная и плоская задачи.	Контрольная работа, эссе (рефераты, доклады, сообщения), теоретические вопросы и практические задания к разделу 2, для проведения промежуточной аттестации
3	Деформации грунтов и расчет осадок	Контрольная работа, эссе (рефераты, доклады,

	оснований сооружений.	сообщения), теоретические вопросы и практические задания к разделу 3, для проведения промежуточной аттестации
4	Прочность и устойчивость грунтовых массивов. Давление грунтов на ограждения.	Контрольная работа, эссе (рефераты, доклады, сообщения), теоретические вопросы и практические задания к разделу 4, для проведения промежуточной аттестации

8. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Ссылка на экземпляр в ЭБС / количество экземпляров в НТБ
Основная литература		
1	Мангушев, Р.А. Устройство и реконструкция оснований и фундаментов на слабых и структурно-неустойчивых грунтах [Электронный ресурс]: монография / Р.А. Мангушев, А.И. Осокин, Р.А. Усманов; под ред. Р.А. Мангушева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 460 с.	https://e.lanbook.com/book/101867
2	Сваи и свайные фундаменты. Конструкции, проектирование и технологии : научное издание / Р. А. Мангушев, А. Л. Готман, В. В. Знаменский, А. Б. Пономарев ; ред. Р. А. Мангушев. - М.: АСВ, 2015. - 320 с.	150
3	Далматов, Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии) [Электронный ресурс]: учебник / Б.И. Далматов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 416 с.	https://e.lanbook.com/book/90861
Дополнительная литература		
1	Мангушев, Рашид Абдуллович. Основания и фундаменты. Решение практических задач: учебное пособие / Р. А. Мангушев, Р. А. Усманов. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2017. - 172 с.: табл., ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).	49
2	Захаров М.С., Инженерно-геологические и инженерно-геотехнические изыскания в строительстве [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Захаров М.С., Мангушев Р.А. - М.: Издательство АСВ, 2016. - 176 с.	http://www.studentlibrary.ru/book/I_SBN9785432300195.html
3	Мангушев, Рашид Александрович. Геотехнические методы подготовки строительных площадок [Текст]: учебное пособие / Р. А. Мангушев, Р. А. Усманов; рец. И. И. Сахаров; Министерство образования и науки Российской Федерации, С.-Петерб. гос. архитектур.-строит. ун-т. - СПб.: [б. и.], 2012. - 56 с.	464
4	Трушин С.И., Метод конечных элементов. Теория и задачи [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Трушин С.И. - М.: Издательство АСВ, 2008. - 256 с.	http://www.studentlibrary.ru/book/I_SBN9785930935399.html

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
ЭБС издательства «Лань»	https://e.lanbook.com/
ЭБС издательства «IPRsmart»	https://www.iprbookshop.ru/
Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
Сайт справочной правовой системы «Консультант Плюс»	https://www.consultant.ru
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

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

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в рабочие программы дисциплины источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовить доклад или сообщение, предусмотренные рабочей программы дисциплины;
- подготовиться к проверочной работе, предусмотренной в контрольных точках;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Проведение практических занятий с использованием презентационного материала (применение мультимедийных технологий);

2. Изучение отдельных тем с использованием системы дистанционного обучения Moodle;

3. Работа с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости):

- электронными библиотечными системами;
- современными профессиональными базами данных (в том числе международными реферативными базами данных научных изданий);

- информационно-правовыми системами;
 - иными информационно-справочными системами и ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
4. Работа с ресурсами локальной сети организации (при необходимости):
- информационно-правовыми системами Консультант и Гарант;
 - информационно-правовой базой данных «Кодекс»;
5. Стандартное программное обеспечение персонального компьютера.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория (компьютерный класс) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (экран, проектор, аудио-система, ноутбук); персональные компьютеры с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде организации; комплект учебной мебели.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде организации, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема); доска маркерная белая эмалевая. Комплект учебной мебели.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде организации и электронным библиотечным системам.

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Для формирования четкого представления об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине в самом начале учебного курса обучающийся должен ознакомиться с учебно-методической документацией:

- рабочей программой дисциплины: с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, перечнем знаний и умений, которыми в процессе освоения дисциплины должен владеть обучающийся,

- порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации;

- графиком консультаций преподавателей кафедры.

Систематическое выполнение учебной работы на занятиях лекционных и семинарских типов, а также выполнение самостоятельной работы позволит успешно освоить дисциплину.

Кроме того, для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- посещать все лекционные и практические занятия, поскольку весь тематический материал взаимосвязан между собой;

- все рассматриваемые на лекциях и практических занятиях темы и вопросы обязательно фиксировать (либо на бумажных, либо на машинных носителях информации);

- обязательно выполнять все домашние задания, получаемые на лекциях или практических занятиях;

- проявлять активность на интерактивных лекциях и практических занятиях, а также при подготовке к ним. Необходимо помнить, что конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому обучающемуся;

- в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам, необходимо обязательно самостоятельно изучать соответствующий материал.

1.1. В процессе занятий лекционного типа обучающимся следует:

- слушать, конспектировать излагаемый преподавателем материал;

- ставить, обсуждать актуальные вопросы курса, быть активным на занятиях;

- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений;

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, то обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на занятиях семинарского типа.

1.2. В процессе занятий семинарского типа:

Цель выполнения практических заданий по дисциплине «Основания и фундаменты, подземные сооружения» – приобретение практических навыков расчета несущей способности грунтов оснований, устойчивости массивов грунтов и возводимых на них конструкций, давления грунтов на ограждающие конструкции; лабораторных и полевых методов определения основных физико-механических свойств грунтов

Выполнение практических заданий требует от обучающегося предварительного изучения учебной и научной литературы и прочих информационных источников, в том числе периодических изданий и Интернет-ресурсов.

Перечень тем практических занятий представлен в нижеприведенной таблице.

- Основные закономерности механики грунтов, физико-механические свойства особых грунтов.
- Определение напряжений в массивах грунтов. Пространственная и плоская задачи.
- Деформации грунтов и расчет осадок оснований сооружений.
- Прочность и устойчивость грунтовых массивов. Давление грунтов на ограждения.

Таблица 1 – Содержание практических занятий по темам дисциплины и самостоятельная работа обучающегося по дисциплине «Основания и фундаменты, подземные сооружения»

Название темы учебной дисциплины	Содержание практического занятия	Самостоятельная работа обучающегося (формы контроля)
1. Физические свойства грунтов	Определение плотности, плотности частиц, влажности различными методами.	Решение индивидуального задания, подготовка к промежуточной аттестации по предыдущей теме (теоретические вопросы)
2. Компрессионные испытания и свойства грунтов.	Различные конструкции сдвиговых приборов и одометров. Трехосные испытания грунтов.	Решение индивидуального задания, подготовка к промежуточной аттестации по предыдущей теме (теоретические вопросы)
3. Мерзлые грунты, их фазовый состав	Свойства мерзлых и оттаивающих грунтов. Признаки и особенности просадочных макропористых грунтов. Просадочность и ее количественные характеристики.	Решение индивидуального задания, подготовка к промежуточной аттестации по предыдущей теме (теоретические вопросы)
4. Напряженное состояние грунта.	Графическое изображение распределения напряжений в грунте (эпюры напряжений, изобары) для случая плоской задачи.	Решение индивидуального задания, подготовка к промежуточной аттестации по предыдущей теме (теоретические вопросы)
5. Распределение напряжений по подошве жесткого фундамента	Зависимость напряжений от величины нагрузки и жесткости фундамента. Напряжение от собственного веса грунта.	Решение индивидуального задания, подготовка к промежуточной аттестации по предыдущей теме (теоретические вопросы)
6. Влияние различных факторов на величину и характер деформаций.	Влияние ширины фундамента на напряженное состояние основания.	Решение индивидуального задания, подготовка к промежуточной аттестации по предыдущей теме (теоретические вопросы)
7. Расчет конечных осадок фундаментов. Расчет осадок во времени.	Осадка слоя грунта при сплошной нагрузке. Метод послойного суммирования. Метод эквивалентного слоя. Распределение давлений в водонасыщенном грунте	Решение индивидуального задания, подготовка к промежуточной аттестации по предыдущей теме (теоретические вопросы)
8. Особенности прочности грунтов. Фазы напряженного состояния грунтов	Условия предельного равновесия сыпучих и связных грунтов. Предельный круг напряжений.	Решение индивидуального задания, подготовка к промежуточной аттестации по предыдущей теме (теоретические вопросы)
9. Предельное равновесие грунтов.	Зоны местного нарушения прочности основания. Краевая критическая и предельные	Решение индивидуального задания, подготовка к промежуточной аттестации по

	нагрузки на грунт. Выпор грунта основания и расчет устойчивости основания.	предыдущей теме (теоретические вопросы)
10. Устойчивость откосов.	Метод круглоцилиндрических поверхностей скольжения.	Решение индивидуального задания, подготовка к промежуточной аттестации по предыдущей теме (теоретические вопросы)
11. Давление грунтов на подпорные стенки.	Влияние сплошной равномерно распределенной нагрузки, приложенной на поверхности. Влияние сцепления грунта. Влияние сплошной равномерно распределенной нагрузки, приложенной на поверхности. Влияние сцепления грунта.	Решение индивидуального задания, подготовка к промежуточной аттестации по предыдущей теме (теоретические вопросы)

Приведенная таблица является указателем для обучающегося: для получения зачета/допуска к экзамену необходимо выполнение указанных заданий в соответствующем виде.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному занятию, рекомендуется не позже, чем в 2 - недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме.

1.3.В процессе выполнения самостоятельной работы:

Под самостоятельной работой обучающихся понимается планируемая работа обучающихся, направленная на формирование указанных компетенций, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия.

Цель самостоятельной работы по дисциплине «Основания и фундаменты, подземные сооружения» – закрепить полученные теоретические знания и практические навыки в области геотехники.

Самостоятельная работа является неотъемлемой и важнейшей частью работы обучающихся, которая основана на более подробной проработке и анализе информации в изучаемой области. Поиск ответов на вопросы для самостоятельной работы в некоторых случаях предполагает не только изучение основной учебной литературы по дисциплине, но и привлечение дополнительной литературы по смежным дисциплинам, а также использование ресурсов сети Интернет. Ответы на вопросы для самостоятельной работы готовятся обучающимися самостоятельно и проверяются преподавателем на практических занятиях в ходе устного опроса, а также при проведении контрольных работ, текущего тестирования.

Самостоятельная работа предполагает написание эссе или реферата; разработку и решение задачи; поиск информации по теме; творческое задание; подготовку к тестированию.

Формы самостоятельной работы обучающегося по темам дисциплины представлен в *Таблице 1 (п 1.2.)* данных методических указаний.

Самостоятельная работа требует от обучающегося предварительного изучения литературы и прочих информационных источников, в том числе периодических изданий и Интернет-ресурсов.