



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)**

Механика грунтов

направление подготовки/специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Строительство мостов и тоннелей

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

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

научить теоретическим основам и практическим методам расчета прочности, устойчивости грунтовых массивов и давлений грунтов на ограждения, осадок оснований фундаментов

изучение физических и механических свойств грунтов, методов расчета напряженного состояния и деформаций оснований, оценки устойчивости откосов и склонов, давления грунта на сооружение;

определение физико-механических характеристик грунтов в лабораторных условиях и статистическая обработка результатов испытаний;

решение задач по определению осадки слоя грунта при одномерном уплотнении, коэффициента устойчивости естественного откоса, активного и пассивного давлений грунта на массивную и гибкую подпорные стены

## 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
ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития	ОПК-3.1 Описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	<b>знает</b> нормативную базу по определению физических характеристик и механических свойств грунтов <b>умеет</b> описывать и графически оформлять результаты испытаний грунтов <b>владеет навыками</b> навыками работы в программах «Microsoft Word» и «Microsoft Excel», «AutoCAD».
ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях и осуществлять техническое руководство проектно-изыскательскими работами в строительной отрасли	ОПК-5.10 Оформление и представление результатов инженерных изысканий	<b>знает</b> нормативную базы в рамках представления результатов инженерных изысканий <b>умеет</b> оформлять результаты инженерных изысканий <b>владеет навыками</b> русским языком и терминологий в области инженерных изысканий
ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях и осуществлять техническое руководство проектно-изыскательскими работами в строительной отрасли	ОПК-5.7 Выполнение основных операций инженерно-геологических изысканий для строительства	<b>знает</b> основные операции инженерно-геологических изысканий для строительства <b>умеет</b> выполнять основные операции инженерно-геологических изысканий для строительства <b>владеет навыками</b> знаниями в области инженерно-геологических изысканий для строительства

ОПК-5 Способен участвовать в инженерных изысканиях и осуществлять техническое руководство проектно-изыскательскими работами в строительной отрасли	ОПК-5.9 Выбор способа и выполнение результатов изысканий	и обработки инженерных	<b>знает</b> способы обработки результатов инженерных изысканий <b>умеет</b> выполнять обработку результатов инженерных изысканий <b>владеет навыками</b> методами выбора обработки результатов инженерных изысканий
ОПК-6 Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением	ОПК-6.20 Оценка устойчивости и деформируемости грунтового основания строительства	и	<b>знает</b> Методы оценка устойчивости и деформируемости грунтового основания объекта строительства <b>умеет</b> применять методы оценки устойчивости и деформируемости грунтового основания объекта строительства <b>владеет навыками</b> Способами оценки устойчивости и деформируемости грунтового основания объекта строительства

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.23 основной профессиональной образовательной программы 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Инженерная геология	ОПК-3.8, ОПК-3.9, ОПК-3.13, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК- 5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.5, ОПК-5.7, ОПК-5.8, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-5.11, ОПК-6.3, ОПК-6.4, ОПК -6.25, ОПК-6.26, ОПК-6.28

Инженерная геология

знать: свойства структурно-неустойчивых грунтов,

уметь: выполнять построение геолого-литологического разреза по данным разведочных скважин,

владеть: методами определения коэффициента фильтрации грунтов

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Основания и фундаменты	ПКС-2.3, ПКС-2.4, ПКС-2.5, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4

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

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			5
<b>Контактная работа</b>	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Лабораторные занятия (Лаб)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	16	0	16
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	0,5		0,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	1		1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,25		0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	26,75		26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	87,75		87,75
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	180		180
<b>зачетные единицы:</b>	5		5

## 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. Лекционные занятия										
1.1.	Введение	5	2						2	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20	
1.2.	Грунтоведение	5	2						2	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20	

1.3.	Механические свойства грунтов	5	4						4	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20
1.4.	Определение напряжений в грунте	5	8						8	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20
1.5.	Теория предельного напряженного состояния грунтов и ее приложения	5	8						8	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20
1.6.	Деформации и расчет осадок фундаментов	5	4						4	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20
1.7.	Реологические процесс в грунтах	5	2						2	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20
1.8.	Вопросы динамики дисперсных грунтов	5	2						2	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20
2.	2 раздел. Практические занятия									
2.1.	Грунтоведение	5			2			28	30	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20

2.2.	Определение напряжений в грунте	5			4				25	29	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20
2.3.	Теория напряженного состояния грунтов	5			6				20	26	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20
2.4.	Определение деформаций и расчет осадок	5			4				14,7 5	18,75	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20
3.	3 раздел. Лабораторные занятия										
3.1.	Грунтоведение	5					16			16	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20
4.	4 раздел. Иная контактная работа										
4.1.	Иная контактная работа	5								1,25	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20
5.	5 раздел. Контроль										
5.1.	Экзамен	5								27	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК-5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20

#### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Введение	Основные понятия и определения. Задачи механики грунтов. Связь механики грунтов с другими дисциплинами. Этапы развития механики грунтов.

2	Грунтоведение	Классификация частиц грунта по размерам. Кривая гранулометрического состава грунта. Структура и текстура грунтов. Виды воды в грунтах. Свойства свободной и связанной воды. Влияние газа, содержащегося в порах грунтов, на их свойства. Физические характеристики грунтов, определяемые опытным и расчетным путем. Нормативные и расчетные характеристики грунтов. Оптимальная влажность и плотность грунта. Классификация грунтов. Грунты с неустойчивыми структурными связями.
3	Механические свойства грунтов	Деформируемость грунтов, определение характеристик деформируемости. Водопроницаемость грунтов, определение коэффициента фильтрации. Прочность грунтов, определение характеристик сопротивления срезу. Лабораторные и полевые методы определения механических характеристик грунтов. Вычисление нормативных и расчетных характеристик механических свойств грунтов.
4	Определение напряжений в грунте	Распределение напряжений в случае пространственной задачи. Распределение напряжений в случае плоской задачи. Распределение напряжений по подошве фундамента (контактная задача)
5	Теория предельного напряженного состояния грунтов и ее приложения	Фазы напряженного состояния грунтов. Уравнение предельного равновесия для сыпучих сред Критические нагрузки на грунт
5	Теория предельного напряженного состояния грунтов и ее приложения	Устойчивость массива грунта Теория давления грунта на ограждения
6	Деформации и расчет осадок фундаментов	Упругие деформации и методы их определения Одномерная задача теории компрессионного уплотнения Плоская задача теории фильтрационной консолидации Прогноз осадок фундаментов методами линейно деформируемого плоскопространства и эквивалентного слоя
7	Реологические процессы в грунтах	Релаксация напряжений и длительная прочность Деформации ползучести
8	Вопросы динамики дисперсных грунтов	

## 5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
9	Грунтоведение	Задачи по определению физических характеристики грунтов, определяемые расчетным путем. Нормативные и расчетные характеристики грунтов
10	Определение напряжений в грунте	задачи по определению вертикальных и горизонтальных эффективных и полных напряжений в грунте
11	Теория предельного напряженного состояния грунтов	определение расчетного сопротивления грунта и предельной давления на основание
11	Теория предельного напряженного состояния грунтов	определение устойчивости подпорной стенки

11	Теория предельного напряженного состояния грунтов	определение устойчивости откоса
12	Определение деформаций и расчет осадок	определение осадки фундамента двумя методами

### 5.3. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
13	Грунтоведение	Определение физических характеристик грунтов опытным путём. характерные влажности плотность грансостав размокаемость
13	Грунтоведение	Определение сдвиговых характеристик грунта
13	Грунтоведение	Определение деформационных характеристик грунта
13	Грунтоведение	Определение оптимальной плотности грунта
13	Грунтоведение	определение коэффициента фильтрации грунта

### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
9	Грунтоведение	Задача по теме
10	Определение напряжений в грунте	задача по теме
11	Теория предельного напряженного состояния грунтов	Задача по теме
12	Определение деформаций и расчет осадок	задача по теме



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

Приступая к изучению дисциплины, обучающийся должен ознакомиться с содержанием рабочей программы.

После практических занятий, обучающийся выполняет индивидуальные задания по соответствующей практическому занятию теме. Индивидуальные задания обучающийся выполняет за счет времени, отводимого на самостоятельную работу.

По наиболее важным темам, предусмотрены контрольные задания, которые обучающийся выполняет в аудитории.

После выполнения всех лабораторных работ, индивидуальных и контрольных заданий, а также успешно пройденных собеседований обучающийся допускается к экзамену.

При подготовке к экзамену обучающийся использует конспекты и учебники

## 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	Введение	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК- 5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20	Устный опрос
2	Грунтоведение	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК- 5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20	Устный опрос
3	Механические свойства грунтов	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК- 5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20	Устный опрос
4	Определение напряжений в грунте	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК- 5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20	Устный опрос
5	Теория предельного напряженного состояния грунтов и ее приложения	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК- 5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20	Устный опрос
6	Деформации и расчет осадок фундаментов	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК- 5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20	Устный опрос
7	Реологические процесс в грунтах	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК- 5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20	Устный опрос
8	Вопросы динамики дисперсных грунтов	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК- 5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20	Устный опрос
9	Грунтоведение	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК- 5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20	Устный опрос
10	Определение напряжений в грунте	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК- 5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20	Устный опрос
11	Теория предельного напряженного состояния грунтов	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК- 5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20	Устный опрос
12	Определение деформаций и расчет осадок	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК- 5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20	Устный опрос
13	Грунтоведение	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК- 5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20	Устный опрос
14	Иная контактная работа	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК- 5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20	
15	Экзамен	ОПК-3.1, ОПК-5.7, ОПК- 5.9, ОПК-5.10, ОПК-6.20	

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 индикаторов достижения компетенций: ОПК-5.7. ОПК - 5.10, ОПК-5.9. ; ОПК-3.1; ОПК-6.9; ОПК-6.20; .

Вариант индивидуального задания выдает преподаватель.

Индивидуальное задание №1. Вычислить максимальную осадку основания насыпи методом послойного суммирования. Грунтовое основание рассматривать как линейно деформируемое полупространство.

Индивидуальное задание №2. Рассчитать время консолидации грунтов в основании насыпи и построить график развития осадки во времени.

Индивидуальное задание №3. Проверить прочность грунтов в основании насыпи, построив изолинии углов отклонения.

Индивидуальное задание №4. Вычислить коэффициент устойчивости откоса методом круглоцилиндрических поверхностей скольжения. Центр вращения определить по диаграмме Янбу или по методу Чугаева

Индивидуальное задание №5. Проверить устойчивость массивной подпорной стены против сдвига по подошве и опрокидывания. Размеры подпорной стены и характеристики грунта основания даны в таблицах

Индивидуальное задание №6. Проверить прочность грунта под массивной подпорной стеной. Для расчета использовать исходные данные задания №5.

Индивидуальное задание №7. Проверить устойчивость массивной подпорной стены против скольжения по круглоцилиндрической поверхности. Для расчета использовать исходные данные задания №5.

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

Оценка «отлично» (зачтено)	знания: - 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) умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин навыки: - 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"> <li>- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;</li> <li>- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;</li> <li>- использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;</li> <li>- владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;</li> <li>- обосновывает ход решения задач без затруднений</li> </ul>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;</li> <li>- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;</li> <li>- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;</li> <li>- владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;</li> <li>- умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</li> </ul>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фрагментарные знания по дисциплине;</li> <li>- отказ от ответа (выполнения письменной работы);</li> <li>- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не умеет использовать научную терминологию;</li> <li>- наличие грубых ошибок</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- низкий уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- отсутствие навыков самостоятельной работы;</li> <li>- не может обосновать алгоритм выполнения заданий</li> </ul>

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

##### Раздел «Состав и физические свойства грунтов»

- 1) Что называют гранулометрическим составом грунта? Для чего его определяют?
- 2) Какие грунты называют дисперсными и как их используют в строительстве?
- 3) Какой грунт называют песком (супесью, суглинком, глиной)?
- 4) Какие грунты называют глинистыми?
- 5) Приведите классификацию частиц грунта по размерам.
- 6) Перечислите основные (получаемые экспериментально) физические характеристики грунтов и способы их определения.
- 7) Перечислите дополнительные (вычисляемые) физические характеристики грунтов.
- 8) Что называют плотностью грунта? Какими методами ее определяют?
- 9) От чего зависит плотность грунта?
- 10) Что называют плотностью сухого грунта?
- 11) Запишите формулу, связывающую плотность грунта, плотность сухого грунта и весовую влажность?
- 12) Что называют плотностью частиц грунта?
- 13) Что больше удельный вес грунта или удельный вес частиц грунта и почему?
- 14) Выведите формулу для вычисления удельного веса грунта с учетом взвешивающего действия воды?
- 15) Что называют пористостью грунта?
- 16) Что называют коэффициентом пористости грунта? Перечислите разновидности песков по коэффициенту пористости.
- 17) Чему равен коэффициент пористости грунта, если его пористость равна 0,2?
- 18) Чему равен коэффициент пористости грунта, если его плотность равна 1,98 г/см<sup>3</sup>, влажность 0,2, а плотность твердых частиц 2,7 г/см<sup>3</sup>?
- 19) Что называют весовой влажностью грунта и как ее определяют?
- 20) Вычислите влажность грунта при полном водонасыщении, если пористость грунта равна 0,27, а плотность твердых частиц 2,7 г/см<sup>3</sup>.
- 21) Что называют коэффициентом водонасыщения грунта? В каком диапазоне может варьировать значение коэффициента водонасыщения?
- 22) В каком состоянии находится грунт, если его коэффициент водонасыщения равен нулю (единице)?
- 23) Что называют влажностью грунта на границе пластичности (раскатывания)? Как ее определяют?
- 24) Что называют влажностью грунта на границе текучести? Изобразите рисунок, поясняющий способ ее определения.
- 25) Напишите формулу для вычисления числа пластичности грунта. Поясните, для чего его вычисляют.
- 26) Перечислите разновидности глинистых грунтов по числу пластичности.
- 27) Определите разновидность глинистого грунта, у которого влажность на границе текучести  $w_L$  равна 25%, а влажность на границе пластичности  $w_p$  – 15%.
- 28) Напишите формулу для вычисления показателя текучести грунта. Поясните, для чего его вычисляют. В каком диапазоне может варьировать значение показателя текучести?
- 29) Перечислите разновидности глинистых грунтов по показателю текучести.
- 30) Какова консистенция глинистого грунта, если его показатель текучести больше единицы (меньше нуля)?

##### Раздел «Механические свойства грунтов»

- 31) Перечислите основные законы механики грунтов.
- 32) Запишите закон фильтрации для песчаного грунта. Ответ поясните графиком.
- 33) Запишите закон фильтрации для глинистого грунта. Дайте понятие о начальном градиенте фильтрации. Ответ поясните графиком.
- 34) Что называют коэффициентом фильтрации? Ответ поясните формулой. Укажите размерность коэффициента фильтрации.
- 35) В каких расчетах используют коэффициент фильтрации грунта?
- 36) За время  $t = 20$  с через образец песчаного грунта с площадью поперечного сечения  $A = 50$  см<sup>2</sup>

образец грунта?

37) Вычислите коэффициент фильтрации песка, если при гидравлическом градиенте  $I = 1$  за время  $t = 20$  с через образец песчаного грунта с площадью поперечного сечения  $A = 50$  см<sup>2</sup> профильтровался объем воды  $Q = 10$  мл?

38) Перечислите механические характеристики грунтов.

39) Перечислите прочностные характеристики грунтов.

40) В каких расчетах используют прочностные характеристики грунта?

41) Запишите закон предельного сопротивления сдвигу несвязного грунта. Ответ поясните графиком.

42) Запишите закон предельного сопротивления сдвигу связного грунта. Ответ поясните графиком.

43) Приведите схему испытания грунта в приборе плоскостного среза? Укажите напряжения, действующие в плоскости среза. Ответ поясните формулами.

44) Два одинаковых образца грунта были испытаны в приборах плоскостного среза. Во время испытаний первый образец грунта находился под давлением  $p_1 = 100$  кПа, второй – под давлением  $p_2 = 200$  кПа. В результате испытаний были определены предельные сопротивления грунта сдвигу, равные соответственно 60 и 110 кПа. Вычислите коэффициент трения, удельное сцепление и давление связности испытанного грунта.

45) Что принимают за критерий условной стабилизации деформации при испытаниях грунта в приборах плоскостного среза и одометрах?

46) Перечислите деформационные характеристики грунтов.

47) В каких расчетах используют деформационные характеристики грунта?

48) Что называют сжимаемостью грунта? Какова физическая сущность сжимаемости?

49) Что называют компрессионным сжатием грунта?

50) В каком случае возможно сжатие полностью водонасыщенного грунта?

51) Для чего используют одометр (компрессионный прибор)?

52) Перечислите характеристики грунта, которые можно определить в компрессионном приборе?

53) Перечислите разновидности дисперсных грунтов по модулю деформации.

54) Изобразите схему испытания грунта в компрессионном приборе.

55) Изобразите компрессионную кривую. Сформулируйте и запишите закон уплотнения грунта.

56) Изобразите компрессионные кривые для торфа и песка.

57) Изобразите две компрессионные кривые: первую – для грунта, обладающего структурной прочностью; вторую – для грунта, не обладающего структурной прочностью.

58) Как, испытывая грунт в одометре, определяют упругую и остаточную деформации грунта? Ответ поясните графиком.

59) Изобразите кривые развития деформаций во времени для песка и глинистого грунта.

60) В одометре испытали грунт, не обладающий структурной прочностью. До приложения нагрузки коэффициент пористости грунта был равен 0,800. После приложения давления  $p = 200$  кПа и стабилизации деформации коэффициент пористости составил 0,700. Вычислите коэффициенты сжимаемости  $m_0$  и  $m_v$  испытанного грунта.

61) В одометре испытали грунт, не обладающий структурной прочностью. До приложения нагрузки коэффициент пористости грунта был равен 0,800. После приложения давления  $p$  стабилизированная относительная вертикальная деформация грунта  $\epsilon$  составила 0,1. Вычислите коэффициент пористости, соответствующий стабилизированному состоянию грунта.

62) В одометре испытали грунт, не обладающий структурной прочностью. После приложения давления  $p = 200$  кПа и стабилизированная относительная вертикальная деформация грунта  $\epsilon$  составила 0,01. Вычислите коэффициент сжимаемости  $m_v$  испытанного грунта.

63) В одометре испытали грунт, не обладающий структурной прочностью. До приложения нагрузки высота образца грунта составляла 20 мм. После приложения давления  $p = 200$  кПа стабилизированная осадка грунта составила 0,2 мм. Вычислите коэффициент сжимаемости  $m_v$  испытанного грунта.

64) Что называют коэффициентом Пуассона? Ответ поясните схемой и формулой. В каком приборе определяют коэффициент Пуассона грунта?

65) Перечислите соотношения, которые необходимо использовать, чтобы получить фор-

муду  $E = \beta / mv$  для вычисления модуля деформации грунта по результатам компрессионного сжатия.

66) В координатной четверти «нагрузка – осадка» изобразите две кривые. Первая кривая должна соответствовать компрессионным испытаниям грунта, а вторая – штамповым.

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

Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся размещены по адресу: ЭИОС moodle: <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=173>)

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

Курсовая работа по механике грунтов: «Методы расчета конечных деформаций оснований фундаментов»

Аннотация: Курсовую работу обучающийся выполняет за счет времени, отводимого учебным планом на самостоятельную работу. Перед обучающимся ставится практическая задача – определить осадку основания столбчатого фундамента методом послойного суммирования. Последовательность и детализация расчета излагается преподавателем на примере в ходе практического занятия с учетом актуализации требований свода правил. Выбор исходных данных (размеров подошвы фундамента, геологического строения основания, физико-механических характеристик грунтов) производится из [Методических указаний по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы для студентов всех специальностей и форм обучения/ СПбГАСУ; Сост. В.Д. Карлов. СПб., 2003.20 с.] в соответствии с шифром обучающегося.

#### 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. Экзамен проводится в форме тестирования (в том числе компьютерное).

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1	Мангушев Р. А., Карлов В. Д., Сахаров И. И., Механика грунтов, М.: АСВ, 2011	ЭБС
2	Мангушев Р. А., Усманов Р. А., Механика грунтов. Решение практических задач, СПб., 2012	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
Механика грунтов	<a href="https://docs.cntd.ru/document/456054206">docs.cntd.ru/document/456054206</a>

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

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>

### 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)
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 оснащении учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность 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.