

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.24  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Механика грунтов**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

08.03.01 Строительство

направленность (профиль)

Строительство

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 2 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	4	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	16	16
Лабораторные	16	16
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	-	-
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	48,25	48,25
Самостоятельная работа	23,75	23,75
Контроль	-	-
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>72</b>

Рабочую программу составил(и):

Ст. преподаватель, Ушакова Е.А.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

08.03.01 Строительство

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2030 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании центра архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

---

(протокол заседания № 2 от «11» сентября 2025 г.).

### 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов навыков оценки строительных свойств грунтов, используемых в качестве оснований зданий и сооружений.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Высшая математика», «Физика», «Геология», «Механика. Сопротивление материалов».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Основания и фундаменты», «Технология строительного производства».

### 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-5. Способен участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-5.1. Определение состава работ по инженерным изысканиям в соответствии с поставленной задачей	Знать: основные методы определения свойств грунтов в лабораторных и натурных испытаниях
		Уметь: обосновать состав работ по инженерным изысканиям и методов получения расчетных характеристик; анализировать материалы исследований прошлых лет
		Владеть: знаниями о необходимом составе, видах работ, выполняемых при инженерных изысканиях
	ОПК-5.2. Выбор нормативной документации, регламентирующей проведение и организацию изысканий в строительстве	Знать: нормативные документы, регламентирующие деятельность в области механики грунтов, инженерной геологии
		Уметь: использовать необходимую нормативную документацию по определению свойств грунтов, напряженно-деформированного состояния грунтового массива
		Владеть: знаниями нормативных документов, необходимых при расчетах по механике грунтов
	ОПК-5.3. Выбор способа выполнения инженерно-геодезических изысканий для строительства	Знать: картограммы топографо-геодезической изученности, обзорные карты, ситуационные планы участков изысканий
		Уметь: собирать и интерпретировать материалы инженерно-геодезических изысканий прошлых лет, сравнивать расчетные осадки с действительными; классифицировать грунты

		Владеть: знаниями состава инженерно-геодезических изысканий
	ОПК-5.4. Выбор способа выполнения инженерно-геологических изысканий для строительства	Знать: принципы выделения инженерно-геологических элементов (ИГЭ), категории сложности инженерно-геологических условий, фазы напряженного состояния грунтов; природу грунтов
		Уметь: систематизировать материалы инженерно-геологических изысканий прошлых лет, оценивать возможность их использования при выполнении полевых и камеральных работ; прогнозировать возможные изменения природных условий территории.
		Владеть: знаниями о полевых и лабораторных исследованиях грунтов, об обследовании оснований зданий и сооружений с целью получения исходных данных
	ОПК-5.5. Выполнение базовых измерений при инженерно-геодезических изысканиях для строительства	Знать: методы геодезических наблюдений за деформациями и осадками зданий и сооружений
		Уметь: оценивать необходимость усиления оснований зданий и сооружений, определять неравномерную осадку, изменение осадок во времени
		Владеть: методами расчета осадки зданий и сооружений
	ОПК-5.6. Выполнение основных операций инженерно-геологических изысканий для строительства	Знать: свойства, классификации и характеристики грунтов, поведение грунтов под нагрузкой, особенности физических свойств структурно-неустойчивых грунтов
		Уметь: определять физико-механические свойства грунтов, оценивать прочность, устойчивость грунтов в основании зданий и сооружений и откосах, определять давление на ограждающие конструкции, выполнять расчет осадок оснований сооружений; определять возможность опасного воздействия структурно-неустойчивых грунтов
		Владеть: инженерными методами количественной оценки деформационных и прочностных свойств грунтов
	ОПК-5.7. Документирование результатов инженерных изысканий	Знать: основные и специальные виды инженерных изысканий
		Уметь: оформлять отчеты по инженерно-геологическим изысканиям (в частности пункт «Физико-механические свойства грунтов»)
		Владеть: знаниями специфических грунтов

		и рекомендациями для принятия решений по работе с ними
	ОПК-5.8. Выбор способа обработки результатов инженерных изысканий	Знать: оформление отчетов по инженерно-геологическим изысканиям
		Уметь: строить графики сдвига, компрессионной кривой, кривую гранулометрического состава; оформлять результаты лабораторных испытаний грунтов
		Владеть: компьютерными программами, необходимыми и достаточными для расчета устойчивости и прочности грунтов, деформаций грунтов, конечной осадки грунтов основания зданий и сооружений, глубины заложения фундамента
	ОПК-5.9. Выполнение требуемых расчетов для обработки результатов инженерных изысканий	Знать: физико-механические свойства грунтов и способы их определения
		Уметь: определять физико-механические свойства грунтов, определять осадку здания и сооружения методами послойного суммирования и эквивалентного слоя грунта
		Владеть: методами расчета напряженно-деформируемого состояния грунтового массива, оценки пригодности грунтов строительной площадки в качестве оснований зданий и сооружений
	ОПК-5.10. Оформление и представление результатов инженерных изысканий	Знать: систему контроля качества и приемки полевых, лабораторных и камеральных работ
		Уметь: оформлять результаты полевых, лабораторных и камеральных работ; проводить статистическую обработку данных
		Владеть: знаниями по соблюдению требований к точности и обеспеченности данных и характеристик грунтов получаемых по результатам инженерных изысканий
	ОПК-5.11. Контроль соблюдения охраны труда при выполнении работ по инженерным изысканиям	Знать: мероприятия по обеспечению безопасных условий труда при проведении лабораторных и полевых испытаний грунтов
		Уметь: пользоваться приборами, оборудованием, инструментами, необходимыми для испытания грунтов
		Владеть: сведениями о поверке необходимых средств измерений

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1. Природа, физические свойства грунтов	Лек 1	Тема 1.1. Происхождение грунтов. Составные элементы грунтов. Тема 1.2. Структурные связи, строение и состояние грунтов. Тема 1.3. Основные физические характеристики грунтов. Классификация грунтов	4	2	-	2	Тест
	Лаб3 1	Определение гранулометрического состава грунта	4	2	6	2	Отчет по лабораторной работе. Коллоквиум
	Пр3 1	Определение показателей физических свойств грунтов	4	2	6	-	Отчет по практическому занятию
	Ср 1	Подготовка отчета по лабораторной работе. Изучение дополнительного материала по теме практического занятия	4	2	-	-	
Раздел 2. Основные закономерности механики грунтов	Лек 2	Тема 2.1. Общие положения. Деформируемость грунтов. Тема 2.2. Прочность грунтов. Предельное сопротивление грунтов сдвигу. Условия предельного равновесия для сыпучих и связных грунтов. Изменение прочностных свойств грунтов при динамических воздействиях	4	2	-	2	Тест
	Лаб3 2	Определение весовой влажности грунта. Определение характерных влажностей грунта	4	2	6	2	Отчет по лабораторной работе. Коллоквиум

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр3 2	Определение показателей механических свойств грунтов	4	2	6	-	Отчет по практическому занятию
	Ср 2	Подготовка отчета по лабораторной работе. Изучение дополнительного материала по теме практического занятия	4	2	-	-	
	Лек 3	Тема 2.3. Водопроницаемость грунтов. Закон ламинарной фильтрации. Эффективные и нейтральные давления в грунтовой массе. Тема 2.4. Структурно-фазовая деформируемость грунтов. Принцип линейной деформируемости. Основные расчетные модели грунтов	4	2	-	2	Тест
	Лаб3 3	Определение плотности грунтов	4	2	6	2	Отчет по лабораторной работе. Коллоквиум
	Пр3 3	Определение напряжений в массиве грунта от совместного действия сосредоточенных сил	4	2	6	-	Отчет по практическому занятию
	Ср 3	Подготовка отчета по лабораторной работе. Изучение дополнительного материала по теме практического занятия	4	2	-	-	
Раздел 3. Определение напряжений в массивах грунтов	Лек 4	Тема 3.1. Основные положения. Определение напряжений по подошве фундаментов и сооружений. Тема 3.2. Определение напряжений в грунтовой массе от действия местной	4	2	-	2	Тест

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		нагрузки на его поверхности. Метод угловых точек. Тема 3.3. Определение напряжений в массиве грунтов от действия собственного веса.					
	Лаб3 4	Определение плотности частиц грунта пикнометрическим методом	4	2	6	2	Отчет по лабораторной работе. Коллоквиум
	Пр3 4	Определение напряжений в массиве грунта методом угловых точек	4	2	6	-	Отчет по практическому занятию
	Ср 4	Подготовка отчета по лабораторной работе. Изучение дополнительного материала по теме практического занятия	4	2	-	-	
Раздел 4. Прочность, устойчивость грунтовых массивов и давление на ограждения	Лек 5	Тема 4.1. Основные положения. Фазы напряженного состояния грунтов. Критические нагрузки на грунты основания. Расчетное сопротивление грунта	4	2	-	2	Тест
	Лаб3 5	Определение угла внутреннего трения несвязного грунта	4	2	6	2	Отчет по лабораторной работе. Коллоквиум
	Пр3 5	Определение устойчивости грунтового откоса	4	2	6	-	Отчет по практическому занятию
	Ср 5	Подготовка отчета по лабораторной	4	2	-	-	



Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		работе. Изучение дополнительного материала по теме практического занятия					
	Лек 6	Тема 4.2. Практические способы расчета несущей способности и устойчивости оснований. Устойчивость откосов и склонов. Тема 4.3. Давление грунтов на ограждающие конструкции и трубопроводы	4	2	-	2	Тест
	Ср 6	Изучение конспекта лекций. Поиск дополнительной информации по теме лекций.	4	2	-	-	
	Лаб3 6	Определение угла естественного откоса песчаного грунта	4	2	6	2	Отчет по лабораторной работе. Коллоквиум
	Пр3 6	Определение давления грунта на подпорную стенку	4	2	6	-	Отчет по практическому занятию
	Ср 7	Подготовка отчета по лабораторной работе. Изучение дополнительного материала по теме практического занятия	4	2	-	-	
Раздел 5. Деформации грунтов и расчет осадок фундаментов	Лек 7	Тема 5.1. Основные положения. Виды и причины деформации грунтов. Деформации ползучести и методы их описания. Тема 5.2. Методы (модели) определения деформаций грунтов	4	2	-	2	Тест
	Ср 8	Изучение конспекта лекций. Поиск	4	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		дополнительной информации по теме лекций.					
	Лаб3 7	Компрессионные испытания пылевато-глинистого грунта	4	2	6	2	Отчет по лабораторной работе. Коллоквиум
	Пр3 7	Определение осадки основания методом послойного суммирования	4	2	6	-	Отчет по практическому занятию
	Ср 9	Подготовка отчета по лабораторной работе. Изучение дополнительного материала по теме практического занятия	4	2	-	-	
	Лек 8	Тема 5.3. Расчет осадки фундамента по методу послойного суммирования. Тема 5.4. Расчет осадки фундамента по методу эквивалентного слоя грунта. Изменение осадок во времени	4	2	-	2	Тест
	Ср 10	Изучение конспекта лекций. Поиск дополнительной информации по теме лекций.	4	2	-	-	
	Лаб3 8	Определение характеристик сопротивления грунта сдвигу.	4	2	6	2	Отчет по лабораторной работе. Коллоквиум
	Ср 11	Подготовка отчета по лабораторной работе.	4	2	-	-	
	Псщ	Баллы за посещаемость лекционных, практических и лабораторных занятий	4		10		
	Ср	Подготовка к зачету	4	1,75	-		
	ПА	Промежуточная аттестация	4	0,25			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	ТИ	Итоговый тест по курсу через ЦТ	4	2	100		
<b>Итого:</b>				<b>72</b>	<b>200</b>		

#### Схема расчета итогового балла

Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста и все делится на 2 + ББ (если ББ предусмотрены)

## **5. Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- технологии традиционного обучения; в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студентов;
- технология балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов, включая тестирование как форму итогового контроля знаний студентов;
- информационные технологии – визуальная лекция.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

Методические рекомендации для преподавателей по проведению лекций

1. Перед началом лекции рекомендуется сформулировать цели и практическую значимость рассматриваемых вопросов.
2. Все рассматриваемые методы решения задач рекомендуется доводить до четких, лаконичных алгоритмов.
3. В конце лекции рекомендуется подвести итог по рассмотренному материалу, акцентировать внимание на полученных результатах, показать их взаимосвязь с остальными информационными блоками и их место в общем информационном пространстве дисциплины.

Методические рекомендации для преподавателей по проведению практических занятий

1. Практические занятия рекомендуется начинать с формулировки темы, цели занятия и краткого обзора метода решения.
2. Объяснение задачи-тренажера рекомендуется проводить, строго соблюдая алгоритм метода, акцентируя внимание на наиболее сложных моментах.
3. Закрепление знаний по теме занятия рекомендуется проводить на типовых задачах для самостоятельного решения с оценкой результатов.

Методические рекомендации для преподавателей по проведению лабораторных занятий

1. Для проведения лабораторных занятий рекомендуется разделять группы на подгруппы. Максимальное количество студентов в подгруппе – 15.
2. Лабораторные занятия рекомендуется начинать с формулировки темы, цели занятия.
3. В конце лабораторного занятия рекомендуется подвести итог по работе, акцентировать внимание на полученных результатах.

Методические указания для освоения тем

1. Изучение теоретической части темы каждого раздела следует сразу закреплять на выполнении лабораторных работ по данной теме.
2. При изучении материала использовать лекционный материал и материал библиотечного фонда по данной тематике.

Методические указания к выполнению лабораторных работ

1. Отчет представляется в печатной форме.
2. При сдаче отчета студент отвечает на вопросы преподавателя по теме работы в устной форме, используя отчет по лабораторной работе.
3. К сдаче отчета допускаются студенты, имеющие выполненную лабораторную работу в соответствии с требованиями к содержанию и оформлению.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
4	ОПК-5	Тестовые задания Комплект заданий к практическим занятиям Отчеты по лабораторным работам. Коллоквиум

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Тестовые задания

(наименование оценочного средства)

#### Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

##### Модуль I. Природа, физические свойства грунтов

- Количество классов, на которые, согласно ГОСТ 25100-2011, делятся все грунты по общему характеру структурных связей.
  - ☐ 2
  - ☒ 3
  - ☐ 4
  - ☐ 5
- Процесс уменьшения объема глинистого грунта при высыхании называют:
  - ☐ осадкой
  - ☐ просадкой
  - ☒ усадкой
  - ☐ оседанием
- Основанием зданий называют:
  - ☐ массив грунта, находящийся непосредственно под сооружением
  - ☒ массив грунта, находящийся непосредственно под сооружением или рядом с ним, который деформируется от усилий, передаваемых ему с помощью фундаментов
  - ☐ площадку строительства
  - ☐ подземную часть здания или сооружения, служащую для передачи усилий на грунты и более равномерного их распределения
- Закономерное расположение различных по крупности и форме минеральных частиц или отдельных агрегатов частиц, на которые грунты могут распадаться, называется:
  - ☐ текстурой грунта
  - ☒ структурой грунта
  - ☐ фракцией грунта
  - ☐ слоем грунта

5. Основными структурами грунтов являются:

- ☒ сотообразная
- ☒ хлопьевидная
- ☐ слоистая
- ☒ зернистая
- ☐ ленточная

6. Грунт имеет следующие характеристики:  $W_L=0,45$ ;  $W_P=0,25$ ;  $W=0,35$ . Определить число пластичности.

- ☐ 2
- ☐ 0,7
- ☐ 0,5
- ☒ 0,2

7. Удельный вес грунта с учетом взвешивающего действия воды при удельном весе частиц грунта  $\gamma_s=27 \text{ кН/м}^3$ , удельном весе воды  $\gamma_w=10 \text{ кН/м}^3$  и коэффициенте пористости  $e=0,7$  равен:

- ☒  $10 \text{ кН/м}^3$
- ☐  $8,4 \text{ кН/м}^3$
- ☐  $-5,6 \text{ кН/м}^3$
- ☐  $14 \text{ кН/м}^3$

## Модуль II. Основные закономерности механики грунтов

8. Механические свойства грунтов:

- ☐ прочность, деформируемость, плотность
- ☐ плотность, сжатие, деформируемость
- ☐ прочность и плотность
- ☒ прочность и деформируемость

9. Компрессионное сжатие дисперсного грунта в одометре происходит за счет:

- ☒ уменьшения объема пор грунта
- ☐ сжатия твердых частиц грунта
- ☐ сдвига твердых частиц при боковом расширении грунта
- ☐ сжатия воды в образце грунта

10. Объем притока воды в котлован можно подсчитать, используя закон:

- ☒ Дарси
- ☐ Архимеда
- ☐ Бойля-Мариотта
- ☐ Паскаля

11. К неводопроницаемым грунтам относятся грунты с коэффициентом фильтрации  $k_f$  (м/сут):

- ☐  $>30$
- ☐ 3-30
- ☐ 0,3-3,0
- ☒  $<0,005$

12. Методы определения модуля деформации.
- ☒ компрессионные испытания в одометре
  - ☐ ареометрические испытания
  - ☒ полевой метод с помощью штампов
  - ☒ прессиометрические испытания
  - ☒ метод зондирования
  - ☐ пикнометрический метод
13. Характеристики грунта, которые определяют испытаниями грунта на сдвиг.
- ☒ угол внутреннего трения
  - ☐ пористость
  - ☐ коэффициент пористости
  - ☐ плотность
  - ☐ удельный вес
  - ☒ удельное сцепление

### Модуль III. Определение напряжений в массивах грунтов

14. Теория механики грунтов, которая применяется для расчетов конечных напряжений грунта и стабилизированных осадок.
- ☐ эквивалентного слоя
  - ☐ фильтрационной консолидации
  - ☒ линейного деформирования грунта
  - ☐ предельного равновесия
15. Согласно первому постулату теории упругости между напряжениями и деформациями:
- ☐ существует обратная зависимость
  - ☐ нет зависимости
  - ☐ существует криволинейная зависимость
  - ☒ существует прямая зависимость
16. Напряжения по поверхности взаимодействия конструкции с массивами грунта.
- ☐ главные
  - ☐ касательные
  - ☒ контактные
  - ☐ нормальные
17. При определении напряжения от собственного веса слоя песчаного грунта, лежащего ниже уровня подземных вод, используется величина удельного веса:
- ☒ грунта во взвешенном состоянии
  - ☐ грунта в природном состоянии
  - ☐ сухого грунта (скелета грунта)
  - ☐ частиц грунта

18. С учетом влияния пригрузки от соседних фундаментов в грунте под подошвой проектируемого фундамента увеличивается:
- ☒ дополнительное давление
  - ☐ напряжение от веса грунта
  - ☐ среднее напряжение от внешних нагрузок
  - ☐ максимальное напряжение от внешних нагрузок

Модуль IV. Прочность, устойчивость грунтовых массивов и давление грунтов на ограждения

19. Назовите фазы напряженно-деформированного состояния грунта.
- ☒ фаза уплотнения, фаза сдвигов, фаза выпора
  - ☐ фаза уплотнения, фаза стабилизации
  - ☐ фаза упругих деформаций, фаза пластических деформаций
  - ☐ фаза структурной прочности, фаза образования зон сдвигов, фаза остаточных деформаций
20. Фазы напряженно-деформированного состояния грунта – это:
- ☐ кривая «нагрузка-осадка», полученная при компрессионном испытании
  - ☐ кривая «нагрузка-осадка», дающая информацию о соотношении упругих и остаточных деформациях
  - ☐ кривая зависимости осадки штампа, характеризующаяся быстрым нарастанием осадки с увеличением нагрузки
21. Теория механики грунтов, которая применяется для расчетов несущей способности, прочности, устойчивости и давления грунта на ограждения.
- ☐ эквивалентного слоя
  - ☐ фильтрационной консолидации
  - ☐ линейного деформирования грунта
  - ☒ предельного равновесия
22. Начальная критическая нагрузка – это давление соответствующее:
- ☐ фазе выпирания
  - ☐ началу фазы уплотнения
  - ☒ концу фазы уплотнения
  - ☐ фазе сдвигов
23. Предельная критическая нагрузка на грунт соответствует:
- ☒ концу фазы сдвигов
  - ☐ концу фазы упругих деформаций
  - ☐ концу фазы уплотнения
  - ☐ началу фазы сдвигов
24. Устойчивость откоса означает:
- ☐ состояние грунтового массива, при котором в каждой точке откоса грунт находится в предельно напряженном состоянии
  - ☐ состояние, которое имеет место в массиве грунта, когда стены нет, а поверхность грунтового массива горизонтальна
  - ☒ состояние равновесия масс грунта, слагающего откос, без признаков деформаций, смещений и т.п.



- когда в массиве грунта слагающий откос не возникает ни активного, ни пассивного давлений

25. Для определения давления на подпорные стены используется теория:

- пластичности
- ⊙ предельного равновесия грунта
- линейного деформирования грунта
- фильтрационной консолидации

26. Пассивное давление грунта.

- давление грунта на подпорную стенку
- ⊙ давление подпорной стенки на грунт
- активное давление, но в обратном направлении
- боковое давление грунта в предельном состоянии

## Модуль V. Деформации грунтов и расчет осадок фундаментов

27. Деформации грунта, вызываемые понижением уровня грунтовых вод, называются...

- провалами
- просадками
- осадками
- ⊙ оседаниями

28. Деформации, которые могут развиваться в грунтах при увеличении их объема из-за повышения влажности.

- пластические
- уплотнения
- ⊙ набухания
- просадки

29. Увеличение объема водонасыщенного грунта при его промерзании приводит к появлению деформаций...

- набухания
- просадки
- уплотнения
- ⊙ пучения

30. Резкое замачивание лессовых грунтов вызывает деформации...

- набухания
- ⊙ просадки
- пластические
- уплотнения

31. Определение осадки грунта при сплошной равномерно распределенной нагрузке не требует использования таких характеристик грунта, как...

- ☐ коэффициент сжимаемости  $m_0$
- ☐ коэффициент относительной сжимаемости  $m_v$
- ☒ влажность

- ☒ гранулометрический состав
- ☐ модуль общих деформаций  $E_0$

32. Метод, которым можно определить осадку основания фундамента с учётом влияния соседних фундаментов.

- ☐ методом последовательного приближения
- ☐ методом секущих отрезков
- ☒ методом угловых точек
- ☐ методом угловых линий

33. Нагрузка от столбчатого фундамента на грунт основания плотностью  $\rho=2,0$  т/м<sup>3</sup> составляет 320 кН. Площадь фундамента  $A=2$  м<sup>2</sup>. Осадка основания будет теоретически отсутствовать при минимальном заглублении подошвы фундамента равном:

- ☐ 6
- ☒ 8
- ☐ 10
- ☐ 12

34. Ширина подошвы первого фундамента  $b_1=1$  м, ширина подошвы второго фундамента  $b_2=2$  м. На каждый из фундаментов действует сосредоточенная нагрузка,  $N_1=500$  кН и  $N_2=1000$  кН, соответственно. При равных грунтовых условиях большую осадку даст основание:

- ☐ первого фундамента
- ☒ второго фундамента
- ☐ оба получают одинаковую осадку
- ☐ первого фундамента в два раза больше, чем второго

---

### 7.2.2. Отчеты по лабораторным работам. Коллоквиум

*(наименование оценочного средства)*

#### Лабораторная работа № 1 «Определение гранулометрического состава песчаного грунта»

Структура работы:

1. Цели и задачи.
2. Необходимое оборудование и материалы.
3. Ход выполнения работы.
4. Обработка результатов. Результаты анализа регистрируют в журнале.

Вопросы по лабораторной работе:

1. Что показывает гранулометрический состав?
2. Каким образом проводят отбор средней пробы грунта для ситового анализа?
3. С какой целью определяют гранулометрический состав грунта?
4. Как выполняют разделение грунта на фракции?

#### Лабораторная работа № 2 «Определение весовой влажности грунта. Определение характерных влажностей грунта»

Структура работы:

1. Цели и задачи.
2. Необходимое оборудование и материалы.
3. Ход выполнения работы.
4. Обработка результатов. Результаты анализа регистрируют в журнале.

Вопросы по лабораторной работе:

1. Что такое влажность грунта?
2. Для чего служит эксикатор?
3. Как влияет увеличение влажности на его строительные свойства?
4. С какой целью определяется природная влажность грунта?
5. Что такое пластичность грунта?
6. Что является причиной различных величин числа пластичности в глинистых грунтах?
7. Что такое границы текучести и раскатывания?
8. Чем характеризуется состояние и вид глинистых грунтов?

### **Лабораторная работа № 3 «Определение плотности грунта. Определение плотности частиц грунта пикнометрическим методом»**

Структура работы:

1. Цели и задачи.
2. Необходимое оборудование и материалы.
3. Ход выполнения работы.
4. Обработка результатов. Результаты анализа регистрируют в журнале.

Вопросы по лабораторной работе:

1. Что называют плотностью грунта?
2. Назовите методы определения плотности грунта.
3. От каких факторов зависит плотность грунта?
4. Какая взаимосвязь между плотностью и удельным весом грунта?
5. С какой целью определяется плотность грунта?
6. Что больше плотность грунта или плотность частиц грунта?
7. Что называется плотностью частиц грунта?
8. В каких пределах изменяется плотность частиц грунта?
9. От каких величин зависит плотность частиц грунта?

### **Лабораторная работа № 4 «Определение максимальной плотности и оптимальной влажности грунта»**

Структура работы:

1. Цели и задачи.
2. Необходимое оборудование и материалы.
3. Ход выполнения работы.
4. Обработка результатов. Результаты анализа регистрируют в журнале.

Вопросы по лабораторной работе:

1. Что такое максимальная плотность грунта?
2. Как происходит процесс уплотнения грунта?

### **Лабораторная работа № 5 «Определение коэффициента фильтрации»**

Структура работы:

5. Цели и задачи.
6. Необходимое оборудование и материалы.
7. Ход выполнения работы.
8. Обработка результатов. Результаты анализа регистрируют в журнале.

Вопросы по лабораторной работе:

1. Что называется водопроницаемостью грунтов? От чего зависит водопроницаемость грунта?
2. Что называется коэффициентом фильтрации грунта, и какие факторы влияют на его величину?
3. Что такое гидравлический градиент напора?
4. Назовите ориентировочные величины коэффициентов фильтрации для различных видов грунтов и объясните основные причины их различия?

### **Лабораторная работа № 6 «Определение угла естественного откоса песчаного грунта»**

Структура работы:

1. Цели и задачи.
2. Необходимое оборудование и материалы.
3. Ход выполнения работы.
4. Обработка результатов. Результаты анализа регистрируют в журнале.

Вопросы по лабораторной работе:

1. Что характеризует угол естественного откоса и от чего он зависит?
2. Методы определения угла естественного откоса грунта?
3. С какой целью определяется угол естественного откоса грунта?

### **Лабораторная работа № 7 «Определение деформационных характеристик грунта методом компрессионного сжатия»**

Структура работы:

1. Цели и задачи.
2. Необходимое оборудование и материалы.
3. Ход выполнения работы. В процессе испытания ведется журнал.
4. Обработка результатов. Результаты анализа регистрируют в журнале.

Вопросы по лабораторной работе:

1. Какая существует взаимосвязь между  $m_0$  и  $E$ ?
2. Что выражает уравнение компрессионной кривой?
3. Что показывает  $m_0$  и  $E$ ?
4. Как по компрессионным испытаниям определить нулевой модуль общей деформации грунта?

### **Лабораторная работа № 8 «Определение прочностных характеристик грунта методом одноплоскостного среза»**

Структура работы:

1. Цели и задачи.
2. Необходимое оборудование и материалы.
3. Ход выполнения работы. В процессе испытания ведется журнал.

#### 4. Обработка результатов. Результаты анализа регистрируют в журнале.

Вопросы по лабораторной работе:

1. Какая зависимость между касательными и нормальными напряжениями для песчаных и глинистых грунтов?
2. Как по результатам опытов определить  $\phi$  и  $C$ ?
3. Как определяется касательное напряжение в грунте?
4. От чего зависят силы сцепления между частицами?

#### Краткое описание и регламент выполнения

1. Отчет представляется в печатном виде.
2. При сдаче отчета студент отвечает на вопросы преподавателя по теме лабораторной работы в устной форме.
3. К сдаче отчета допускаются студенты, имеющие выполненную лабораторную работу в соответствии с требованиями к содержанию и оформлению.

#### Критерии оценки:

- 1 балл** - присутствовал при проведении лабораторной работы.
- 2 балла** - подготовил отчет по лабораторной работе, есть грубые ошибки или не ответил на вопросы по лабораторной работе.
- 3 балла** - подготовил отчет по лабораторной работе, есть незначительные ошибки в отчете или ответы на вопросы по лабораторной работе давал только при задании наводящих вопросов.
- 4 балла** - подготовил отчет по лабораторной работе, при защите лабораторной работы около 50% ответов давал самостоятельно, остальные - при задании наводящих вопросов.
- 5 баллов** - подготовил отчет по лабораторной работе, ошибок в отчете не выявлено, при защите лабораторной работы большая часть ответов давалась самостоятельно без помощи преподавателя.
- 6 баллов** - подготовил отчет по лабораторной работе, ошибок в отчете не выявлено, при защите лабораторной работы ответы давались самостоятельно без помощи преподавателя, отчет представлен не позднее двух недель после проведения лабораторной работы.

### 7.2.3. Комплект заданий к практическим занятиям

(наименование оценочного средства)

#### 1. Комплект заданий для практического занятия №1.

**Тема: «Определение показателей физических свойств грунтов»**

По результатам лабораторных испытаний необходимо для образцов *песчаного грунта*:

1. построить кривую гранулометрического состава;
2. определить разновидность грунта по гранулометрическому составу и по степени его неоднородности;
3. вычислить плотность сухого грунта  $\rho_d$ , коэффициент пористости  $e$ , коэффициент водонасыщения  $S_r$ ;
4. по полученным данным дать оценку плотности сложения и степени влажности, определить расчётное сопротивление  $R_0$ .

Для *глинистого грунта* следует:

1. вычислить число пластичности  $I_P$  и показатель текучести  $I_L$ ;

2. определить разновидность грунта по числу пластичности, разновидность по консистенции и расчётное сопротивление  $R_0$ .

Исходные данные представлены в таблице:

№ варианта	Плотность, г/см <sup>3</sup>		Влажность, %			Содержание частиц, %, при их размере, мм				
	частиц грунта $\rho_s$	грунта $\rho$	Природная W	на границе		более 2,0	2,0–0,5	0,5–0,25	0,25–0,1	менее 0,1
				раскатывания $W_p$	текучести $W_L$					
1	2,71 (2,66)	1,84 (2,01)	21,2 (19,5)	30,1	42,4	2,5	19,5	25,0	20,0	33,0
2	2,73 (2,65)	1,88 (1,73)	20,4 (6,60)	19,9	31,2	0	22,0	16,0	45,0	17,0
3	2,71 (2,66)	1,93 (1,74)	19,4 (12,5)	23,3	38,4	0	15,1	40,2	33,9	10,8
4	2,71 (2,68)	1,88 (1,89)	22,5 (8,70)	18,4	31,8	1,0	31,0	25,0	10,0	33,0
5	2,74 (2,67)	1,87 (1,80)	20,1 (15,2)	25,6	47,2	1,2	21,5	22,7	19,3	35,3
6	2,71 (2,67)	1,90 (1,91)	19,2 (13,9)	18,6	28,6	1,2	17,0	20,0	40,0	21,8
7	2,70 (2,65)	1,90 (1,84)	17,5 (10,8)	25,5	38,3	0,4	13,4	32,2	31,4	22,6
8	2,71 (2,66)	1,95 (1,73)	18,1 (8,80)	14,8	22,6	4,5	47,5	16,8	10,2	21,0
9	2,70 (2,66)	1,96 (1,85)	18,0 (13,1)	25,5	35,6	2,1	24,5	29,4	15,4	28,6
10	2,74 (2,65)	1,96 (1,88)	19,7 (14,2)	22,4	40,8	3,8	29,8	29,4	18,5	18,5
11	2,72 (2,66)	1,83 (1,98)	22,4 (19,6)	31,2	44,4	1,5	20,5	25,0	19,0	34,0
12	2,74 (2,65)	1,87 (1,72)	20,7 (6,30)	21,8	29,6	10	10,0	16,0	35,0	29,0
13	2,73 (2,65)	1,9 (1,75)	19,7 (14,1)	25,6	33,4	1,0	18,1	31,2	23,9	25,8
14	2,71 (2,65)	1,82 (1,87)	21,5 (9,9)	16,1	30,5	7,0	23,0	18,0	14,0	38,0
15	2,74 (2,61)	1,89 (1,81)	22,3 (14,7)	23,8	42,2	3,1	33,4	25,5	10,0	28,0
16	2,73 (2,64)	1,85 (1,93)	20,8 (10,8)	20,6	32,7	4,2	14,8	34,0	21,0	26,0
17	2,71 (2,61)	1,94 (1,87)	14,3 (12,3)	27,3	38,6	1,8	23,7	28,5	25,5	20,5
18	2,74 (2,65)	1,95 (1,82)	19,1 (10,2)	25,4	41,4	2,5	31,5	32,5	8,0	25,5
19	2,75	1,94	16,7	26,5	31,6	1,7	34,8	19,0	25,5	19,0

	(2,61)	(1,91)	(17,2)							
<b>20</b>	2,71 (2,59)	1,87(1,7 8)	17,5 (18,4)	20,6	40,9	5,9	19,1	32,5	21,5	21
<b>21</b>	2,72 (2,67)	1,85 (1,83)	17,8 (19,2)	13,9	31,4	0	21,3	29,6	15,3	33,8
<b>22</b>	2,72 (2,63)	1,91 (1,86)	21,3 (9,4)	19,6	21,6	2,0	17,3	38,1	16,2	26,4
<b>23</b>	2,61 (2,66)	1,90 (1,34)	21,7 (15,1)	29,6	33,4	9,8	43,4	24,2	11,4	11,2
<b>24</b>	2,67 (2,65)	1,95 (1,43)	22,5 (10,9)	26,1	37,5	7,5	27,5	19,8	18,2	27,0
<b>25</b>	2,68 (2,66)	1,96 (1,55)	23,3 (16,7)	33,8	46,2	1,1	34,5	19,4	25,4	19,6
<b>26</b>	2,69 (2,65)	1,94 (1,78)	22,8 (12,8)	18,6	32,7	4,8	19,8	29,4	28,5	17,5
<b>27</b>	2,71 (2,65)	1,93 (1,68)	17,3 (14,3)	22,3	28,6	5,5	30,5	25,0	9,0	30,0

### Критерии оценки:

**1-2 балла** - работа выполнена не полностью, не все расчеты выполнены верно.

**3-4 баллов** - работа выполнена полностью, не все расчеты выполнены верно.

**5-6 баллов** - работа выполнена полностью, все расчеты выполнены верно.

## 2. Комплект заданий для практического занятия №2.

### Тема: «Определение показателей механических свойств грунтов»

**Задача 2.1.** По данным лабораторных испытаний необходимо построить компрессионную кривую вида  $e = f(p)$ . Вычислить коэффициент относительной сжимаемости  $m_v$  и модуль деформации  $E$  для заданного расчетного интервала давлений. Определить разновидность грунтов по деформируемости. Начальная высота образца грунта  $h=20$  мм.

Разновидность грунта – суглинок с коэффициентом пористости  $e=0,6$  д.е.

Исходные данные представлены в таблице:

№ вар.	Полная осадка грунта $S_i$ , мм при нагрузке $P_i$ , МПа					Интервал давлений, МПа		№ вар.	Полная осадка грунта $S_i$ , мм при нагрузке $P_i$ , МПа					Интервал давлений, МПа	
	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	$P_1$	$P_2$		0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	$P_1$	$P_2$
<b>1</b>	0,15	0,35	0,65	0,81	1,03	0,1	0,3	<b>15</b>	0,07	0,16	0,3	0,41	0,73	0,1	0,2
<b>2</b>	0,2	0,29	0,47	0,61	1,03	0,1	0,2	<b>16</b>	0,12	0,25	0,44	0,62	0,96	0,1	0,3
<b>3</b>	0,25	0,4	0,7	0,9	1,19	0,05	0,1	<b>17</b>	0,2	0,41	0,64	0,81	1,05	0,3	0,5
<b>4</b>	0,17	0,28	0,47	0,6	0,75	0,05	0,2	<b>18</b>	0,07	0,15	0,29	0,45	0,66	0,1	0,3
<b>5</b>	0,12	0,17	0,32	0,43	0,69	0,05	0,3	<b>19</b>	0,16	0,34	0,59	0,76	0,9	0,1	0,2
<b>6</b>	0,16	0,29	0,5	0,7	0,95	0,2	0,3	<b>20</b>	0,15	0,3	0,36	0,5	0,73	0,2	0,3
<b>7</b>	0,22	0,5	0,85	1,08	1,33	0,2	0,5	<b>21</b>	0,14	0,31	0,44	0,56	0,92	0,2	0,5
<b>8</b>	0,1	0,25	0,43	0,57	0,95	0,3	0,5	<b>22</b>	0,13	0,34	0,47	0,7	0,94	0,3	0,5
<b>9</b>	0,26	0,46	0,71	0,93	1,13	0,05	0,2	<b>23</b>	0,18	0,35	0,68	0,89	1,21	0,2	0,3
<b>10</b>	0,12	0,27	0,42	0,55	0,81	0,1	0,5	<b>24</b>	0,15	0,24	0,48	0,68	1,0	0,05	0,1
<b>11</b>	0,08	0,16	0,41	0,62	0,97	0,05	0,2	<b>25</b>	0,19	0,32	0,65	0,97	1,26	0,05	0,2

<b>12</b>	0,1	0,23	0,38	0,47	0,78	0,05	0,3	<b>26</b>	0,21	0,35	0,7	1,01	1,36	0,1	0,2
<b>13</b>	0,09	0,17	0,38	0,68	0,99	0,05	0,2	<b>27</b>	0,23	0,44	0,82	1,14	1,6	0,1	0,2
<b>14</b>	0,11	0,3	0,44	0,7	0,9	0,05	0,3								

**Задача 2.2.** По полученным экспериментальным данным определить нормативное значение угла внутреннего трения  $\varphi^H$  и сцепление  $c^H$  грунта. Построить график сдвига вида  $\tau = f(\sigma)$ .

Исходные данные представлены в таблице:

№ вар	Предельное сопротивление образца грунта сдвигу $\tau_i$ , МПа, при нормальном давлении, передаваемом на образец грунта $\sigma_i$ , МПа						№ вар	Предельное сопротивление образца грунта сдвигу $\tau_i$ , МПа, при нормальном давлении, передаваемом на образец грунта $\sigma_i$ , МПа					
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
<b>1</b>	0,091	0,155	0,218	0,285	0,352	0,419	<b>15</b>	0,084	0,13	0,15	0,196	0,224	0,259
<b>2</b>	0,075	0,137	0,197	0,262	0,326	0,387	<b>16</b>	0,069	0,137	0,209	0,279	0,349	0,424
<b>3</b>	0,065	0,099	0,142	0,179	0,209	0,259	<b>17</b>	0,055	0,096	0,124	0,14	0,177	0,2
<b>4</b>	0,08	0,158	0,232	0,308	0,382	0,458	<b>18</b>	0,066	0,134	0,216	0,284	0,333	0,421
<b>5</b>	0,079	0,118	0,135	0,173	0,215	0,231	<b>19</b>	0,053	0,066	0,122	0,156	0,2	0,244
<b>6</b>	0,069	0,136	0,21	0,276	0,351	0,422	<b>20</b>	0,11	0,165	0,18	0,24	0,276	0,293
<b>7</b>	0,041	0,074	0,101	0,129	0,154	0,187	<b>21</b>	0,078	0,143	0,198	0,284	0,302	0,353
<b>8</b>	0,081	0,154	0,232	0,299	0,354	0,447	<b>22</b>	0,077	0,143	0,184	0,254	0,308	0,338
<b>9</b>	0,045	0,079	0,124	0,169	0,211	0,257	<b>23</b>	0,067	0,126	0,193	0,251	0,313	0,359
<b>10</b>	0,12	0,16	0,196	0,235	0,27	0,308	<b>24</b>	0,07	0,136	0,211	0,268	0,348	0,439
<b>11</b>	0,061	0,125	0,18	0,246	0,311	0,379	<b>25</b>	0,045	0,098	0,145	0,223	0,278	0,321
<b>12</b>	0,075	0,136	0,195	0,261	0,326	0,396	<b>26</b>	0,083	0,153	0,211	0,298	0,353	0,443
<b>13</b>	0,073	0,119	0,163	0,18	0,21	0,269	<b>27</b>	0,055	0,097	0,128	0,183	0,235	0,281
<b>14</b>	0,082	0,147	0,225	0,317	0,388	0,447							

**Задача 2.3** По данным компрессионных испытаний необходимо определить модуль деформации грунта при заданном давлении и осевой деформации. Определить разновидность грунтов по деформируемости.

Исходные данные представлены в таблице:

№ вар	Давление $p$ , кПа	Осевая деформация $\varepsilon_z$	Коэф. Пуассона $\nu$	№ вар	Давление $p$ , кПа	Осевая деформация $\varepsilon_z$	Коэф. Пуассона $\nu$
<b>1</b>	300	0,005	0,4	<b>15</b>	500	0,0485	0,35
<b>2</b>	500	0,05	0,4	<b>16</b>	300	0,03	0,42
<b>3</b>	200	0,03	0,3	<b>17</b>	200	0,005	0,4
<b>4</b>	100	0,0085	0,45	<b>18</b>	100	0,008	0,2
<b>5</b>	200	0,002	0,3	<b>19</b>	500	0,004	0,3
<b>6</b>	300	0,05	0,45	<b>20</b>	200	0,006	0,42
<b>7</b>	500	0,048	0,28	<b>21</b>	200	0,058	0,35
<b>8</b>	200	0,006	0,3	<b>22</b>	100	0,002	0,4
<b>9</b>	300	0,055	0,3	<b>23</b>	100	0,024	0,3
<b>10</b>	300	0,004	0,1	<b>24</b>	300	0,069	0,31
<b>11</b>	200	0,0245	0,42	<b>25</b>	300	0,008	0,3



<b>12</b>	200	0,04	0,35	<b>26</b>	100	0,0065	0,42
<b>13</b>	100	0,0075	0,3	<b>27</b>	100	0,0145	0,41
<b>14</b>	500	0,06	0,28				

**Задача 2.4** Поверхность грунтового потока имеет угол уклона  $\alpha$ . Коэффициент фильтрации грунта  $K_f$ . Необходимо определить ориентировочное время заполнения водой траншеи заданной ширины, которая пересекает грунтовой поток и заглублена ниже уровня грунтовых вод.

Исходные данные представлены в таблице:

№ вар	Угол наклона $\alpha$ , град	Коэффициент фильтрации, $K_f$ , м/сут	Ширина траншеи $L$ , м	№ вар	Угол наклона $\alpha$ , град	Коэффициент фильтрации, $K_f$ , м/сут	Ширина траншеи $L$ , м
<b>1</b>	26	100	0,5	<b>15</b>	15	80	2
<b>2</b>	30	105	1	<b>16</b>	20	90	2,1
<b>3</b>	40	2	1,5	<b>17</b>	22	150	2
<b>4</b>	25	50	1,2	<b>18</b>	31	100	2,5
<b>5</b>	27	150	1,3	<b>19</b>	35	105	3
<b>6</b>	28	100	0,5	<b>20</b>	36	25	0,5
<b>7</b>	29	95	0,8	<b>21</b>	37	40	0,8
<b>8</b>	31	90	1,2	<b>22</b>	38	0,5	1
<b>9</b>	32	55	3	<b>23</b>	39	45	1,1
<b>10</b>	33	50	2,5	<b>24</b>	41	150	1,2
<b>11</b>	24	30	1,5	<b>25</b>	50	100	1,3
<b>12</b>	25	150	0,5	<b>26</b>	52	110	1,5
<b>13</b>	23	100	0,9	<b>27</b>	28	120	0,5
<b>14</b>	21	105	1,1				

#### Критерии оценки:

**1-2 балла** - работа выполнена не полностью, не все расчеты выполнены верно.

**3-4 баллов** - работа выполнена полностью, не все расчеты выполнены верно.

**5-6 баллов** - работа выполнена полностью, все расчеты выполнены верно.

### 3. Комплект заданий для практического занятия №3.

#### Тема: «Определение напряжений в массиве грунта от совместного действия сосредоточенных сил»

К горизонтальной поверхности массива грунта приложены три вертикальные сосредоточенные силы –  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$ , расстояние между осями действия сил –  $r_1$  и  $r_2$ .

Необходимо определить величины вертикальных напряжений  $\sigma_z$  от совместного действия сосредоточенных сил в точках массива грунта, расположенных в плоскости действия сил:

1. по вертикали I-I, проходящей через точку приложения силы  $N_2$ ;
2. по горизонтали II-II, проходящей на расстоянии  $Z$  от поверхности массива грунта.

Точки располагаются по вертикали от поверхности на расстоянии 1,0; 2,0; 4,0 и 6,0м. Точки по горизонтали расположить вправо и влево от оси действия силы  $N_2$  на расстоянии 0; 1,0 и 3,0м. По полученным напряжениям и заданным осям построить эпюры распределения напряжений  $\sigma_z$ .



**1-2 балла** - работа выполнена не полностью, не все расчеты выполнены верно.

**3-4 баллов** - работа выполнена полностью, не все расчеты выполнены верно.

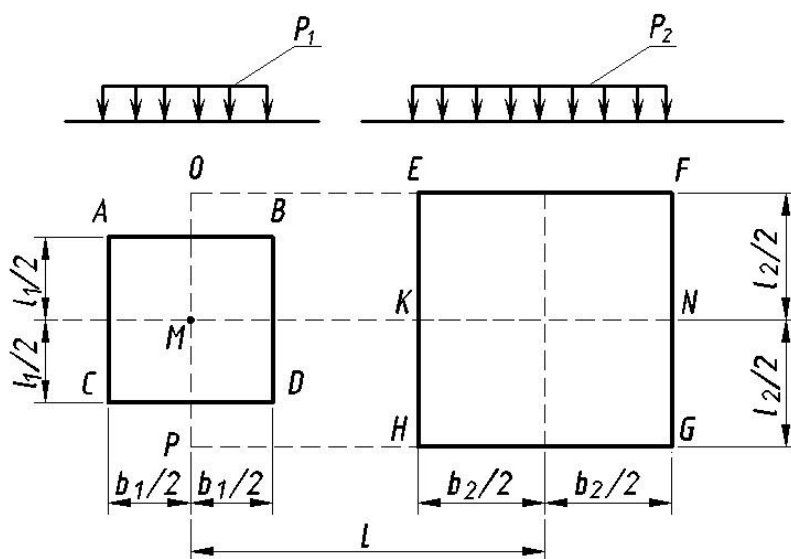
**5-6 баллов** - работа выполнена полностью, все расчеты выполнены верно.

#### 4. Комплект заданий для практического занятия №4.

##### Тема: «Определение напряжений в массиве грунта методом угловых точек»

Горизонтальная поверхность массива грунта нагружена равномерно распределенной вертикальной нагрузкой интенсивностью  $p_1$  и  $p_2$ . Размеры прямоугольных площадок в плане:  $l_1 \times b_1$  и  $l_2 \times b_2$ .

Необходимо определить значения вертикальных напряжений  $\sigma_{zp}$  от совместного действия распределенных нагрузок на поверхности в грунтовом массиве на вертикали, проходящей через точку М, на глубинах 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 м. Расстояние между осями площадок нагружения принять  $L=3,0$ м. По вычисленным напряжениям построить эпюру распределения  $\sigma_{zp}$ .



Исходные данные представлены в таблице:

№ вар.	$l_1$ , м	$b_1$ , м	$p_1$ , кПа	$l_2$ , м	$b_2$ , м	$p_2$ , кПа	№ вар.	$l_1$ , м	$b_1$ , м	$p_1$ , кПа	$l_2$ , м	$b_2$ , м	$p_2$ , кПа
1	2,5	1,9	280	5,0	2,4	310	15	5,0	2,4	380	6,0	2,4	320
2	3,3	2,3	240	6,0	2,8	350	16	2,5	1,9	280	3,3	3,3	310
3	2,9	2,5	320	4,0	2,4	290	17	2,6	2,1	340	5,0	2,4	370
4	2,6	2,1	340	5,0	2,4	380	18	1,9	1,9	270	2,9	2,6	300
5	2,5	1,9	290	6,0	2,4	330	19	2,2	2,1	360	4,1	3,8	450
6	2,2	2,2	260	3,5	2,5	360	20	2,6	1,9	250	3,3	2,4	320
7	1,9	1,9	280	4,0	2,4	320	21	2,4	2,3	280	3,0	2,5	350
8	2,5	2,1	310	6,0	2,8	410	22	2,5	2,4	300	4,0	2,5	400
9	2,7	1,9	320	5,0	2,4	340	23	3,3	2,4	210	4,2	2,4	440
10	5,0	2,4	380	4,0	2,4	320	24	5,0	2,7	330	6,5	2,4	330
11	3,3	2,3	240	4,0	2,4	350	25	3,2	1,9	350	3,6	2,1	210
12	2,9	2,6	320	3,5	2,5	290	26	1,8	1,2	190	2,2	2,0	250
13	2,2	2,2	260	3,0	2,4	360	27	2,8	2,0	320	4,5	4,0	510
14	2,5	2,1	310	4,0	2,4	410							

##### Критерии оценки:

**1-2 балла** - выполнена работа по заданному варианту, есть грубые ошибки или не даны правильные ответы на заданные вопросы.

**3 балла** - выполнена работа по заданному варианту, есть грубые ошибки, даны правильные ответы на большинство заданных вопросов

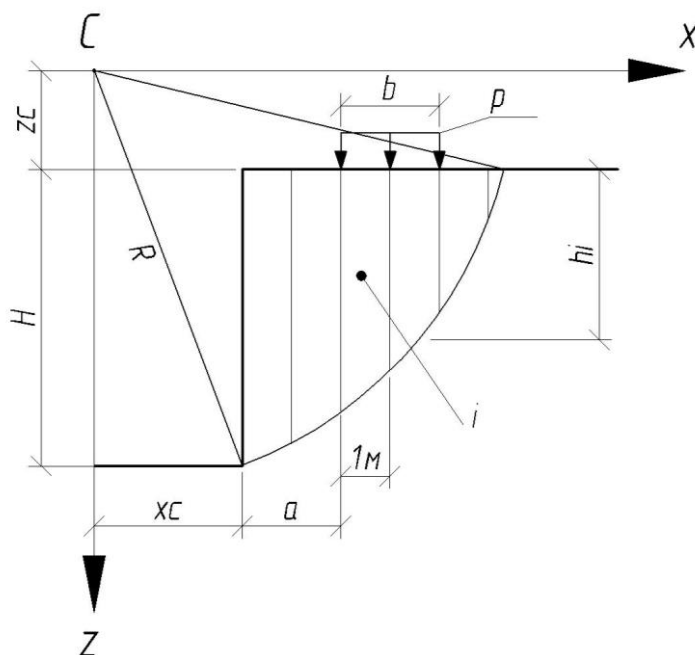
**4-5 баллов** - выполнена работа по заданному варианту, есть незначительные ошибки или ответы на вопросы по работе давал только при задании наводящих вопросов.

**6 баллов** - выполнена работа по заданному варианту, ошибок в работе не выявлено, при защите работы ответы давались самостоятельно без помощи преподавателя.

## 5. Комплект заданий для практического занятия №5.

### Тема: «Определение устойчивости откоса»

Определить устойчивость откоса методом круглоцилиндрических поверхностей скольжения. Грунт в состоянии его природной влажности имеет физико-механические характеристики: сцепление грунта  $c$ , угол внутреннего трения  $\varphi$ , удельный вес  $\gamma$ .



Исходные данные представлены в таблице:

№ Вар.	$z_c$ , м	$x_c$ , м	$a$ , м	$b$ , м	$H$ , м	$c$ , кПа	$\varphi$ , град	$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	$p$ , кПа
1	2	2	2	2	6	10	30	20	100
2	1	2	2	2	6	10	30	20	100
3	1	1	2	2	6	10	30	20	100
4	1	3	2	2	6	10	30	20	100
5	4	5	2	2	6	20	20	19	120
6	2	4	2	2	6	10	30	20	100
7	3	3	2	2	6	10	30	20	100
8	4	3	2	2	6	10	30	20	100
9	4	5	2	2	6	10	30	20	100
10	5	5	2	2	6	10	30	20	100
11	2	2	2	2	6	15	25	18	150
12	1	2	2	2	6	15	25	18	150
13	1	1	2	2	6	15	25	18	150
14	1	3	2	2	6	15	25	18	150

15	2	3	2	2	6	15	25	18	150
16	2	4	2	2	6	15	25	18	150
17	3	3	2	2	6	15	25	18	150
18	4	3	2	2	6	15	25	18	150
19	4	5	2	2	6	15	25	18	150
20	5	5	2	2	6	15	25	18	150
21	2	2	2	2	6	20	20	19	120
22	1	2	2	2	6	20	20	19	120
23	1	1	2	2	6	20	20	19	120
24	1	3	2	2	6	20	20	19	120
25	2	3	2	2	6	20	20	19	120
26	2	4	2	2	6	20	20	19	120
27	3	3	2	2	6	20	20	19	120

### Критерии оценки:

**1-2 балла** - выполнена работа по заданному варианту, есть грубые ошибки или не даны правильные ответы на заданные вопросы.

**3 балла** - выполнена работа по заданному варианту, есть грубые ошибки, даны правильные ответы на большинство заданных вопросов

**4-5 баллов** - выполнена работа по заданному варианту, есть незначительные ошибки или ответы на вопросы по работе давал только при задании наводящих вопросов.

**6 баллов** - выполнена работа по заданному варианту, ошибок в работе не выявлено, при защите работы ответы давались самостоятельно без помощи преподавателя.

## 6. Комплект заданий для практического занятия №6.

### Тема: «Определение давления грунта на подпорную стенку»

**Задача 6.1.** «Определение давления на подпорную стенку от идеально сыпучего грунта ( $c=0$ ,  $\varphi \neq 0$ )»

Дана подпорная стенка высотой  $H$  с абсолютно гладкими вертикальными гранями и горизонтальной поверхностью засыпки грунта за стенкой, имеющая заглубление на величину  $h$ .

Необходимо определить активное и пассивное давления грунта на подпорную стенку.

**Задача 6.2** «Определение давления на подпорную стенку от идеально сыпучего грунта с учетом нагрузки на поверхности»

Необходимо определить активное давление грунта на подпорную стенку, учитывая нагрузку на поверхности.

**Задача 6.3** «Определение давления на подпорную стенку от идеально связного грунта ( $c \neq 0$ ,  $\varphi \neq 0$ )»

Необходимо определить активное и пассивное давление связного грунта на подпорную стенку.

Исходные данные для практического занятия № 6 представлены в таблице:

№ варианта	$H$ , м	$h$ , м	$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	$\varphi$ , град	$c$ , кПа	$q$ , кПа
1	6,0	1,8	19,8	19	16	150
2	8,0	2,1	20,1	17	18	150
3	7,0	2,0	20,8	18	15	180
4	5,0	1,8	20,9	20	21	120
5	9,0	2,4	19,6	21	23	240

6	5,0	2,6	20,4	14	19	250
7	6,0	1,8	19,7	22	14	150
8	8,0	2,4	20,2	19	25	120
9	10,0	3,4	19,2	23	22	150
10	6,0	1,8	21,5	16	17	220
11	7,0	2,1	21,2	18	15	250
12	8,0	2,2	20,2	19	20	240
13	9,0	2,6	19,8	20	19	120
14	10,0	2,7	20,2	21	24	200
15	11,0	3,5	19,8	22	21	240
16	12,0	3,8	20,3	19	14	250
17	6,0	1,7	20,4	16	17	180
18	7,0	2,2	20,2	17	16	120
19	8,0	2,4	20,3	20	25	150
20	9,0	2,3	19,7	22	25	150
21	10,0	2,4	20,1	20	22	180
22	11,0	3,1	19,8	23	22	250
23	12,0	3,6	19,8	18	25	200
24	6,0	2,1	20,1	20	18	150
25	7,0	2,5	19,6	23	23	180
26	8,0	2,5	20,4	22	21	210
27	9,0	2,1	16,9	19	23	180

#### Критерии оценки:

**1-2 балла** - выполнена работа по заданному варианту, есть грубые ошибки или не даны правильные ответы на заданные вопросы.

**3 балла** - выполнена работа по заданному варианту, есть грубые ошибки, даны правильные ответы на большинство заданных вопросов

**4-5 баллов** - выполнена работа по заданному варианту, есть незначительные ошибки или ответы на вопросы по работе давал только при задании наводящих вопросов.

**6 баллов** - выполнена работа по заданному варианту, ошибок в работе не выявлено, при защите работы ответы давались самостоятельно без помощи преподавателя.

#### 7. Комплект заданий для практического занятия №7.

##### Тема: «Определение осадки основания методом послойного суммирования»

Методом послойного суммирования необходимо определить величину полной стабилизированной осадки основания фундамента, учитывая только осевые сжимающие напряжения (ширина подошвы –  $b$ , глубина заложения фундамента –  $d$ ).

Построить эпюру напряжений  $\sigma_{zp}$  в грунтовой толще на вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента.

Построить эпюру напряжений от собственного веса грунта  $\sigma_{zg}$ .

Исходные данные представлены в таблице:

№. вар.	$b$ , м	$l$ , м	$p$ , кПа	$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	$d$ , м	$E$ , МПа
1	2	3	200	18,5	0	10,4
2	3	4	210	19,1	1	20,2
3	4	5	220	20,2	2	30,1
4	5	6	230	18,3	1	15,8
5	2	2	235	19,4	0	25,9
6	3	3	210	20,0	0	10,6

7	4	4	230	18,8	1	20,8
8	5	5	220	19,2	2	30,3
9	6	6	220	20	1	20,2
10	2	4	210	18	0	30,1
11	3	6	230	19	0	15,8
12	4	8	300	20	1	25,9
13	5	8	280	18	2	15,8
14	6	8	310	19	1	25,9
15	2	3	260	20	0	10,6
16	3	4	240	18	0	20,8
17	4	5	210	19	1	30,3
18	5	6	270	20	2	15,8
19	2	2	320	18	1	25,9
20	3	3	330	19	0	15,8
21	4	4	280	20	0	25,9
22	5	5	210	18	1	10,6
23	6	6	300	19	2	30,1
24	2	4	200	20	1	15,8
25	3	6	280	18	0	25,9
26	4	8	310	19	0	10,6
27	5	8	340	20	1	20,8

**Критерии оценки:**

**1-2 балла** - выполнена работа по заданному варианту, есть грубые ошибки или не даны правильные ответы на заданные вопросы.

**3 балла** - выполнена работа по заданному варианту, есть грубые ошибки, даны правильные ответы на большинство заданных вопросов

**4-5 баллов** - выполнена работа по заданному варианту, есть незначительные ошибки или ответы на вопросы по работе давал только при задании наводящих вопросов.

**6 баллов** - выполнена работа по заданному варианту, ошибок в работе не выявлено, при защите работы ответы давались самостоятельно без помощи преподавателя.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 4

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Составные элементы грунтов
2.	Виды твердых частиц грунта
3.	Грунтовая вода и ее виды
4.	Структурные связи и строение грунтов
5.	Классификационные показатели грунтов
6.	Определение наименования сыпучих и пылевато-глинистых грунтов
7.	Физические свойства грунтов. Пористость, коэффициент пористости и коэффициент водонасыщения
8.	Сжимаемость грунтов. Характеристики сжимаемости грунтов. Закон уплотнения. Компрессионные испытания грунтов
9.	Фазы напряженного состояния грунтов при возрастании нагрузки
10.	Водопроницаемость грунтов. Закон Дарси. Начальный градиент в глинистых грунтах
11.	Сопротивление грунтов сдвигу. Закон Кулона для сыпучих и пылевато-глинистых грунтов
12.	Условия предельного равновесия (условия прочности) сыпучих и связных грунтов
13.	Испытания грунтов на сдвиг при простом и трехосном сжатии
14.	Построение графика сопротивления срезу и определение параметров прочности грунта
15.	Структурно-фазовая деформируемость грунтов. Принцип линейной деформируемости
16.	Особенности физико-механических свойств структурно неустойчивых просадочных грунтов
17.	Распределение напряжений в грунтовой толще от действия сосредоточенной силы. Способ элементарного суммирования
18.	Распределение напряжений в грунтовой толще от распределенной нагрузки
19.	Применение метода угловых точек для определения напряжений в грунтовой толще
20.	Влияние площади загрузки на распределение напряжений в грунтах
21.	Распределение напряжений в случае плоской задачи при действии равномерно распределенной нагрузки. Главные напряжения
22.	Контактная задача. Влияние жесткости фундамента на характер распределения контактных давлений под его подошвой
23.	Влияние неоднородности напластований грунтов на распределение напряжений
24.	Распределение напряжений от собственного веса грунта
25.	Построение эпюры напряжений от действия собственного веса грунта
26.	Построение эпюры напряжений от действия дополнительного давления на грунт от



	фундамента
27.	Начальная критическая нагрузка на грунт. Расчетное сопротивление грунта. Определение расчетного сопротивления грунта по нормативным документам
28.	Предельная критическая нагрузка для сыпучих и связных грунтов
29.	Проверка прочности грунтового основания с использованием нормативных документов
30.	Устойчивость свободных откосов и склонов. Предельный угол откоса сыпучих грунтов. Предельная высота вертикального откоса для идеально связанного грунта
31.	Метод круглоцилиндрических поверхностей скольжения
32.	Расчет подпорных стенок при наличии сыпучих и связных грунтов. Активное и пассивное давление грунта на подпорную стенку
33.	Давление грунтов на трубопроводы при различных способах их прокладки
34.	Виды и причины деформаций грунтов
35.	Упругие деформации грунтов и методы их определения: метод общих упругих деформаций и метод местных упругих деформаций
36.	Определение осадки слоя грунта при сплошной нагрузке
37.	Определение осадок фундаментов по методу послойного элементарного суммирования. Основные предпосылки метода
38.	Расчет осадок фундаментов по методу эквивалентного слоя грунта
39.	Изменение осадки во времени
40.	Изменение свойств грунтов при динамических воздействиях

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
		«зачтено»	Если текущий рейтинг составляет от 55 до 100 баллов
4	Зачет (по накопительному рейтингу)	«не зачтено»	Если текущий рейтинг составляет от 0 до 54 баллов

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Далматов Б.И.	Механика грунтов, основания и фундаменты	Учебник для вузов	2024	ЭБС «Лань»
2	Шапиро Д.М.	Нелинейная механика грунтов	Учебное пособие	2021	ЭБС "IPRbooks"
3	Абуханов А. З.	Механика грунтов	Учебное пособие	2020	ЭБС "ZNANIUM"
4	Алексеев С. И.	Механика грунтов	Учебное пособие	2020	ЭБС "IPRbooks"

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Далматов Б. И.	Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии)	Учебник	2017	ЭБС "Лань"
2	Пронозин Я. А.	Механика грунтов	Учебное пособие	2017	ЭБС "IPRbooks"
3	Захаров М.С.	Почвоведение и инженерная геология	Учебное пособие	2018	ЭБС "Лань"
4	Берлинов М. В.	Основания и фундаменты	Учебник	2019	ЭБС "Лань"

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

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia : Clarivate Analytics, 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands : Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (С-512)	Доска аудиторная (меловая), стол ученический двухместный (моноблок), стол преподавательский, кафедра, проектор, экран настенный с электроприводом, баннер.
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для	Доска аудиторная (меловая), Столы ученические двухместный моноблок (нов.меб.), стол преподавательский, стенды, жалюзи.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (С-503)	
3	Лаборатория "Строительные конструкции"(С-103)	Столы ученические двухместные (моноблок), модель экскаватора ЭО-2621 , доска аудиторная (меловая) , модель крана КБ-102 , наглядные макеты , грунтовый лоток с гильотиной, стол с сушильным шкафом, лабораторная установка "Полиспаст" , стол преподавательский , макет установки для расширения скважин , редуктор .