

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии  
наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины  
  
Зинюков Ю.М.  
подпись, расшифровка подписи  
14.05.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.01.03.03 Механика грунтов

1. Код и наименование направления подготовки: 05.03.01 «Геология»
2. Профиль подготовки: Геологические изыскания
3. Квалификация выпускника: бакалавр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии
6. Составители программы: Зинюков Юрий Михайлович, к.т.н., доцент
7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета, протокол № 7 от 17.04.2025
8. Учебный год: 2027 - 2028 Семестр(ы): 5

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- получение обучающимися теоретических и практических знаний по общетеоретическим и специальным разделам дисциплины;
- изучение методов исследований механических свойств грунтов;
- формирование у бакалавров знаний об основах количественной оценки и прогнозирования механических процессов в грунтах.

Задачи учебной дисциплины:

- ознакомиться с историей и проблемами развития механики грунтов в нашей стране и за рубежом;
- изучить основные положения и допущения механики грунтов;
- изучить полевые и лабораторные методы оценки механических свойств грунтового массива;
- научиться оценивать напряженно-деформированное состояние грунтовых массивов и роль инженеров-геологов в обеспечении их устойчивости.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Блок Б1, дисциплина модуля по выбору вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений. Требование к входным знаниям, умениям и навыкам по дисциплинам: бакалавры должны обладать знаниями базовых дисциплин и дисциплин инженерно-геологического цикла (Инженерная геология и геокриология). Дисциплина предшествует таким дисциплинам инженерно-геологического цикла как «Инженерная геодинамика», «Методы инженерно-геологических исследований и картографирование», «Инженерно-геологические изыскания».

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способен применять теоретические знания при характеристике условий формирования полезных ископаемых, определении генетических и геолого-промышленных типов месторождений, а также проводить обоснованную оценку перспектив исследованных площадей на обнаружение месторождений твердых полезных ископаемых, оценивать	ПК-3.9	Моделирует инженерно-геологические процессы, оценивает точность и достоверность прогнозов	<p><u>Знать:</u> методы анализа, систематизации и интерпретации данных инженерно-геологических изысканий, методы расчета деформаций оснований (осадки фундаментов инженерных сооружений); методы расчета напряжений в грунтовой толще; программы (онлайн-ресурсы) обработки результатов исследования</p> <p><u>Уметь:</u> интерпретировать результаты лабораторных испытаний грунтов для определения механических свойств, проводить расчеты осадки фундаментов инженерных сооружений, проводить графическую обработку данных и интерпретацию результатов с использованием цифровых устройств, онлайн-сервисов, пакетов программ</p> <p><u>Владеть:</u> навыками проведения лабораторных испытаний грунтов для определения прочностных и деформационных характеристик, работы с информацией инженерно-технического характера, навыками анализа результатов расчетов устойчивости инженерных сооружений</p>

	гидрогеологические и инженерно-геологические условия территории, механические свойства грунтовых массивов, в том числе с применением современных геоинформационных технологий			
ПК-6	Способен применять теоретико-методологические основы фундаментальных гидрогеологических и инженерно-геологических дисциплин	ПК-6.2	Анализирует, систематизирует и интерпретирует инженерно-геологическую информацию	<u>Знать:</u> методы полевых и камеральных работ по механике грунтов, методы лабораторных испытаний для оценки механических свойств грунтов <u>Уметь:</u> обрабатывать результаты полевых и лабораторных испытаний грунтов для определения их механических характеристик <u>Владеть:</u> навыками подготовки и проведения испытаний грунтов на приборах определения прочности и деформации грунтов (ВСВ-25, ПСГ-1, КПр-1, приборы трехосного сжатия, стабилометры)
ПК-7	Способен оценивать гидрогеологические и инженерно-геологические условия для различных видов хозяйственной деятельности, планировать и организовывать гидрогеологические и инженерно-геологические исследования	ПК-7.1	Владеет методами полевых и камеральных гидрогеологических и инженерно-геологических исследований, методами лабораторных испытаний грунтов и химических анализов подземных вод	<u>Знать:</u> нормативные и методические документы по проведению расчетов устойчивости инженерных сооружений и грунтовых массивов <u>Уметь:</u> выбирать методы моделирования устойчивости грунтовых оснований с применением современных цифровых технологий <u>Владеть:</u> навыками моделирования процессов деформации грунтовых оснований и инженерных сооружений

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 2 /72

Форма промежуточной аттестации - зачёт

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		№ 5
Аудиторные занятия	50	50
в том числе:	лекции	16
	практические	
	лабораторные	34
		34

Самостоятельная работа	22	22
в том числе: курсовая работа (проект)		
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час., зачет 0 час.)	0	0
Итого:	72	72

### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Предмет механики грунтов, ее место в ряду инженерно-геологических дисциплин	Основные принципы приложения теоретической механики к реальным грунтам. Модели идеальных и реальных грунтов. Краткий исторический очерк развития механики грунтов. Основные допущения механики грунтов.	Механика грунтов
1.2	Элементы теории напряжений	Напряжение как физическая величина, причины и виды напряжений. Анализ плоского и объемного напряженного состояния идеального грунта. Нормальные и касательные напряжения. Условия устойчивости, круги Мора.	Механика грунтов
1.3	Распределение напряжений в грунтовых массивах	Постановка задач определения напряженного состояния грунтовых массивов. Естественное напряженное состояние (литостатическое, тектоническое, температурное напряжение). Распределение напряжений в массивах грунтов от действия различного рода равномерных нагрузок (сосредоточенная, линейная, полосовая, прямоугольная, произвольной формы). Метод угловых точек. Неравномерные нагрузки. Способы графического отображения распределения напряжений в пространстве, изобары и эпюры. Влияние жесткости фундаментов, анизотропии и неоднородности грунтовых массивов	Механика грунтов
1.4	Элементы теории деформаций	Определение деформации и их виды. Анализ плоского и объемного деформированного состояния грунта. Условия сплошности. Анализ деформированного состояния с помощью диаграмм Мора	Механика грунтов
1.5	Связь напряжений и деформаций	Фазы напряжений. Графическая зависимость напряжений и деформаций. Сравнительная характеристика и анализ различных моделей. Процесс деформирования на основе термодинамического рассмотрения.	Механика грунтов
1.6	Определение деформаций оснований и фундаментов	Основные подходы к оценке осадок. Метод общих упругих деформаций. Метод эквивалентного слоя. Послойное суммирование. Реология, реологические процессы в грунтах. Фильтрационная консолидация. Структурно неустойчивые грунты	Механика грунтов
1.7	Оценка устойчивости (прочности) массивов грунтов	Основы теории предельного равновесия. Начальные и предельные критические нагрузки. Давление грунтов на ограждения. Устойчивость склонов и откосов и сравнительная характеристика методов оценки их прочности. Оценка устойчивости грунтов в подземных выработках	Механика грунтов
<b>2. Лабораторные работы</b>			
2.1	Предмет механики грунтов, ее место в ряду	Оценка неоднородности грунтов	Механика грунтов

	инженерно-геологических дисциплин		
2.2	Элементы теории напряжений	Решение задачи Буссинеска	Механика грунтов
2.3	Распределение напряжений в грунтовых массивах	Задача: метод угловых точек	Механика грунтов
2.4	Элементы теории деформаций	Расчет осадки методом послойного суммирования	Механика грунтов
2.5	Связь напряжений и деформаций	Расчет осадки методом послойного суммирования	Механика грунтов
2.6	Определение деформаций оснований и фундаментов	Компрессионные испытания грунтов	Механика Грунтов
2.7	Оценка устойчивости (прочности) массивов грунтов	Сдвиговые испытания грунтов на прочность	Механика Грунтов

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.1	Предмет механики грунтов, ее место в ряду инженерно-геологических дисциплин	2		2	2	6
1.2	Элементы теории напряжений	2		4	3	9
1.3	Распределение напряжений в грунтовых массивах	2		6	3	11
1.4	Элементы теории деформаций	2		4	3	9
1.5	Связь напряжений и деформаций	2		6	3	11
1.6	Определение деформаций оснований и фундаментов	4		6	4	14
1.7	Оценка устойчивости (прочности) массивов грунтов	2		6	4	12

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Обучающиеся должны использовать опубликованные учебно-методические пособия по курсу «Механика грунтов» и сопряженные с ним материалы из перечня основной и дополнительной литературы. Дополнительные ресурсы: электронный учебный курс с оперативно обновляемой информацией и цифровыми ресурсами (электронные программы курсов, электронные варианты учебных пособий и методических рекомендаций, варианты практических заданий, гиперссылки на интернет-ресурсы с быстрым доступом, презентации, тесты, кейс-задания, доступ к внешним видео-ресурсам в рамках электронной среды и др.). В рамках электронной учебной среды реализуется интерактивный вариант общения со студентами в режиме онлайн (электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в электронно-образовательной среде университета на программной платформе LMS Moodle).

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

## а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Методические указания к лабораторным работам по курсу «Механика грунтов» Сост. Зинюков Ю.М. – Воронеж, ВГУ. 2001. – 22 с.
2	Механика грунтов, основания и фундаменты. Сост.: И.Т.Мирсаяпов, В.Р.Мустакимов, Д.Р.Сафин, Л.Ф.Сиразиев – Казань, КГАСУ, 2008.– 97 с.
3	Ухов, С. Б. Механика грунтов, основания и фундаменты / С. Б. Ухов, В. В. Семенов, В. В. Знаменский и др. - М. : Изд-во АСВ, 2005.

## б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Маслов Н.Н. Основы инженерной геологии и механики грунтов. - Москва: Высшая школа, 1982.- 511 с.
5	Цытович Н.А. Механика грунтов – Москва: Высшая школа, 1983. – 288 с.
6	Мальшев, М. В. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах): учебное пособие / М. В. Мальшев, Г. Г. Болдырев. - М.: Издательство АСВ, 2001.
7	Вялов С.Б. Реологические основы механики грунтов. – Москва: Высшая школа, 1978. – 442 с.
8	Чаповский Е.Г. Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов. – Москва: Госгеолмехиздат. 1975. – 144 с.
9	База знаний: Гидрогеология, инженерная геология, геоэкология. Версия.7.14. Лицензионное соглашение №SW85-38UZ-XWRE-1241 на пользование программным продуктом (компакт-диск)

## в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
9	Зональная Научная библиотека Воронежского государственного университета <a href="http://lib.vsu.ru">http://lib.vsu.ru</a>
10	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>
11	Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
12	Информационно-телекоммуникационная система «Контекстум» (Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ») <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
13	Бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов <a href="http://geokniga.org">http://geokniga.org</a>
14	Бесплатный некоммерческий портал с научно-популярной и учебной литературой по геологии <a href="http://www.jurassic.ru/amateur.htm">http://www.jurassic.ru/amateur.htm</a>
15	Электронный учебный курс: <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7552">Механика грунтов - https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=7552</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
1	Чаповский Е.Г. Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов. – Москва: Госгеолмехиздат. 1975. – 144 с.
2	Ухов, С. Б. Механика грунтов, основания и фундаменты / С. Б. Ухов, В. В. Семенов, В. В. Знаменский и др. - М. : Изд-во АСВ, 2005. 1993. - 301 с.
3	ГИС-Атлас «Недра России» - [Электронный ресурс] - <a href="http://atlaspacket.vsegei.ru/#9fab3e7b31cb53738">http://atlaspacket.vsegei.ru/#9fab3e7b31cb53738</a>

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий (электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в электронно-образовательной среде университета на программной платформе LMS Moodle)

№пп	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
3	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ
5	Офисное приложение AdobeReader
6	Офисное приложение DjVuLibre+DjView

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа): специализированная мебель, ноутбук, проектор, экран для проектора
Учебная аудитория и лаборатория грунтоведения и механики грунтов (для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации): специализированная инвентарь, ПК или ноутбук, комплект приборов для определения физических свойств, прочностных и деформационных характеристик грунтов (BCB-25, ПСГ-1, КПр-1, стабилометр, сушильные шкафы, вытяжной шкаф, литровые цилиндры для определения грансостава, ареометры, сдвиговые приборы, компрессионные приборы, прибор предварительного сжатия грунтов, индикаторы часового типа ИЧ-10, бюксы металлические, эксикаторы, сита грунтовые, ступки с пестиками; конус балансирующий Васильева (КБВ) (1 шт.); комплект сит КП-131 (2 шт.); устройство одноплоскостного среза СПКА 40/35-25 (ГТ 1.2.3) с датчиками: линейных перемещений ДЛП-24; силы SBA 500-L/, блок электронно-преобразующей аппаратуры ЭПА (ГТ 6.0.1); устройство трехосного сжатия ГТ 1.3.1-04, блок электронно-преобразующей аппаратуры ЭПА (ГТ 6.0.1), компрессор SIL – AIR 100 24; компьютер GIGABYTEGA-A320M-S2HV2,SocketAM4, AMDB350, mAT; AMDAthlon 200GE; CRUCIALCT8G4DFS824ADDR4 – 8 Гб 2400, DIMM; TOSHIBAP300 HDWD110UZSVA, 1 Тб HDD, SATAIII, 3.5"; AEROCOOL VX PLUS 450W; МониторSAMSUNG 19", 94UN (R)ALS19HAAKSB/EDCS/NHA19H9NL525857 L; весы электронные лабораторные «MASSA-K» BK-600 (2 шт.)

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Предмет механики грунтов, ее место в ряду инженерно-геологических дисциплин	ПК-3	ПК 3.9	Тестовое задание
2	Элементы теории напряжений	ПК-3	ПК 3.9	Тестовое задание Практическое задание
3	Распределение напряжений в грунтовых массивах	ПК-6	ПК 6.2	Тестовое задание Практическое задание
4	Элементы теории деформаций	ПК-6	ПК 6.2	Тестовое задание Практическое задание
5	Связь напряжений и деформаций	ПК-6	ПК 6.2	Тестовое задание Практическое задание
6	Определение деформаций оснований и фундаментов	ПК-7	ПК 7.1	Лабораторная работа
7	Оценка устойчивости (прочности) массивов грунтов	ПК-7	ПК-7.1	Лабораторная работа
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Перечень вопросов Комплект КИМ

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме оценки практических заданий, лабораторных работ, тестирования и др.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### 1. Тестовые задания

*Тест-1-Экзамен реализуется в электронной образовательной среде MOODLE*

Тест состоит из 40 вопросов. Правильный ответ - 1 балл. Оценка и баллы:

5 - более 35 правильных ответов (баллов). В процентах 90-100%

4 - более 30 правильных ответов. В процентах 77-90%

3 - более 25 правильных ответов. В процентах 65-77%

2 - менее 25 правильных ответов (или несвоевременная отправка теста). В процентах 0-65%

Разрешено попыток: 2

Ограничение по времени: 20 мин.

#### ТЕСТ №1

к зачету по дисциплине "Механика грунтов"

1. Испытания на сдвиг проводят для получения:

- а) компрессионных характеристик грунта
- б) фазовых характеристик грунта
- в) прочностных характеристик грунта

2. Прибор ВСВ-25 предназначен для:

- а) компрессионных испытаний грунта
- б) сдвиговых испытаний грунта
- в) деформационных испытаний грунта

3. Фильтрационная консолидация грунта:

- а) испытания грунта на фильтрацию в лабораторных условиях
- б) уплотнение грунта при его замачивании
- в) уплотнение грунта во времени
- г) уплотнение грунта после оттока воды из пор

4. Дифференциальное уравнение одномерной задачи теории фильтрационной консолидации:

- а) характеризует процесс консолидации грунта
- б) характеризует процесс консолидации водонасыщенного грунта
- в) дифференцирует решение одномерной задачи консолидации

5. Компрессионные испытания грунта:

- а) испытание грунта на объемную деформацию
- б) сдвиговые испытания грунта
- в) испытания грунта на вертикальную деформацию без бокового расширения грунта
- г) испытания грунта на вертикальную деформацию с боковым расширением грунта

6. Модуль деформации  $E$  это:

- а) компрессионная характеристика грунта
- б) сдвиговая характеристика грунта
- в) прочностная характеристика грунта

7. Модуль деформации грунта  $E$  получают:

- а) на приборе ВСВ-25
- б) на приборе ПСГ-1
- в) на приборе КПр-1

8. Показатель прочности грунта:

- а) сцепление частиц грунта
- б) пористость грунта
- в) модуль деформации грунта

9. Напряжение грунта измеряется в единицах:

- а) кПа
- б) кН
- в) вольт

10. Величину угла внутреннего трения частиц грунта получают:

- а) при компрессионных испытаниях грунта
- б) при сдвиговых испытаниях грунта
- в) при определении плотности грунта

11. Давление в грунтах измеряется в единицах:

- а) Н
- б) кгс
- в) кгс/см<sup>2</sup>

12. Коэффициент уплотнения грунта это:

- а) показатель прочности грунта
- б) показатель плотности грунта
- в) деформационная характеристика грунта

13. Бытовое давление в грунте:

- а) дополнительное давление от инженерных сооружений
- б) природное давление в грунтах
- в) дополнительное давление на грунт в быту

14. Линейная деформируемость грунта:

- а) деформация грунта по прямой зависимости от нагрузки
- б) деформация грунта по криволинейной зависимости от нагрузки
- в) деформация грунта по линии нагрузки

15. Напряжение грунтового массива:

- а) это внешнее давление на массив
- б) это напряжение на границе контакта нагрузки с массивом грунта
- в) это внутреннее давление в грунте под влиянием внешней нагрузки

16. Какие напряжения приводят к сжатию грунта:

- а) компрессионные напряжения
- б) касательные напряжения
- в) нормальные напряжения

17. Что такое "нормальные напряжения" грунта:

- а) напряжения, отвечающие требованиям строительных норм
- б) напряжения, при которых грунт находится в нормальном состоянии
- в) напряжения, действующие в вертикальном направлении

18. Какие напряжения приводят к разрушению грунта:

- а) компрессионные напряжения
- б) касательные напряжения
- в) нормальные напряжения

19. Что такое глубина активной толщи:

- а) глубина в пределах которой происходит деформация
- б) глубина строго до 10 м
- в) глубина заложения фундамента сооружения

20. Какие нагрузки от сооружений чаще всего приходится на грунтовую толщу:

- а) 5-10 кгс/см<sup>2</sup>
- б) 10-15 кгс/см<sup>2</sup>
- в) 1-3 кгс/см<sup>2</sup>

21. Задача Буссинеска позволяет оценить:

- а) деформируемость грунтовой толщи
- б) распределение напряжений в грунтовой толще под действием сосредоточенной силы
- в) распределение напряжений в грунтовой толще под действием равномерно распределенной силы

22. От чего зависит распределение напряжений в грунтовой толще под влиянием инженерных сооружений:

- а) от координат расположения точек в грунтовом массиве
- б) от плотности грунта
- в) от литологии грунта (песок это или глина, глина или гранит и др.)

23. Какого рода деформации наиболее неблагоприятны для здания:

- а) большие одинаковые деформации под всем зданием
- б) большие неравномерные деформации под краевыми частями здания
- в) небольшие деформации под углами здания

24. Фазы напряженно-деформируемого состояния грунтов при возрастании нагрузки:

- а) Фаза сдвигов
- б) Фаза уплотнения
- в) Фаза уплотнения и фаза сдвигов

25. Как влияет пористость грунта на его прочность:

- а) обратная линейная зависимость
- б) прямая линейная зависимость
- в) нелинейная зависимость

26. Как влияет площадь фундамента на распределение напряжений в грунтовой толще при одинаковой величине давления:

- а) при одинаковой величине давления на подошве фундамента площадь нагрузки значения не имеет
- б) при уменьшении площади нагрузки при одинаковом давлении на подошве фундамента напряжения по глубине уменьшаются
- в) при уменьшении площади нагрузки при одинаковом давлении на подошве фундамента напряжения по глубине увеличиваются

27. Согласно основным допущениям механики грунтов грунт рассматривается как:

- а) изотропное тело
- б) анизотропное тело
- в) изотропно-анизотропное тело

28. К методам прогноза деформаций (осадки) грунтовой толщи под влиянием сооружений относится:

- а) метод угловых точек
- б) метод решений задачи Буссинеска
- в) метод послойного суммирования

29. Согласно основным допущениям грунт рассматривается в механике грунтов:

- а) как сплошное тело
- б) как дискретное тело
- в) не рассматривается как физическое тело

30. Что характеризует закон Кулона:

- а) зависимость между напряжениями и деформациями грунта
- б) зависимость между деформациями и модулем деформации
- в) зависимость между углом внутреннего трения и прочностью грунта

31. Осадка грунтового основания напрямую зависит от величины:

- а) сцепления и угла внутреннего трения частиц грунта
- б) напряжений в грунте
- в) конструкции инженерного сооружений

32. Как изменяются свойства грунта с увеличением величины коэффициента уплотнения грунта:

- а) увеличивается сжимаемость грунта
- б) уменьшается сжимаемость грунта
- в) увеличивается прочность грунта

33. Какие характеристика грунта являются определяющими для протекания процессов образования оползней:

- а) деформационные характеристики грунта
- б) литологические характеристики грунта
- в) прочностные характеристики грунта

34. Методом угловых точек определяют:

- а) напряжения в любых точках грунтового массива под сооружением
- б) напряжения в любых точках грунтового массива
- в) напряжения в углах зданий и сооружений

35. В каких отложениях процесс консолидации грунта будет протекать наиболее длительное время:

- а) в глинистых водонасыщенных грунтах
- б) в песчаных водонасыщенных грунтах
- в) в глинистых грунтах

36. К основным допущениям «Механики грунтов» относится допущение что:

- а) грунт рассматривается как линейно-деформируемое тело
- б) грунт рассматривается как нелинейно-деформируемое тело
- в) грунт рассматривается как геологическое тело

37. Чтобы получить давление на грунт в  $3 \text{ кг/см}^2$  в компрессионном приборе необходимо приложить груз весом:

- а) 180 кг
- б) 3 кг
- в) 18 кг

38. Чтобы снизить давление от сооружения на грунтовую толщу необходимо:

- а) выбрать участок со скальными грунтами (гранит, известняк и др.)
- б) уменьшить площадь фундамента сооружения
- в) увеличить площадь фундамента сооружения

39. Распределение напряжений от собственного веса грунта зависит от:

- а) веса инженерного сооружения
- б) от касательных напряжений
- в) от глубины залегания грунта

40. Чем больше величина модуля деформации грунта, тем грунт:

- а) менее деформируемый
- б) более деформируемый
- в) менее прочный

### Темы рефератов

1. Роль механики грунтов в современном строительстве.
2. Механические напряжения в грунтах.
3. Распределение напряжений в грунтовых массивах.
4. Деформационные свойства грунтов.
5. Прочностные свойства грунтов.
6. Негативные геологические процессы и их влияние на устойчивость массивов грунта и сооружений.
7. Современные строительные конструкции и механика грунтов.

Для оценивания результатов лабораторных работ используется шкала: «зачтено-не зачтено».

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Обучающийся выполнил задание	<i>Зачтено</i>
Обучающийся не выполнил задание	<i>Не зачтено</i>

### 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и степень умений и навыков.

При оценивании используются качественные шкалы оценок.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### *Примеры вопросов к зачету*

1. Содержание, цели и задачи механики грунтов; ее связь с другими дисциплинами.
2. Зависимость между напряжениями и деформациями в пределах линейной деформируемости.
3. Основные типы грунтов и их модели.
4. Лабораторные испытания грунтов на сдвиг.
5. Понятие о грунте как сплошной и дискретной средах (основные допущения механики линейно-деформируемых тел).
6. Влияние размеров площади нагружения основания на характер распределения сжимающих напряжений на глубине.
7. Лабораторные испытания грунтов на сжатие.
8. Метод угловых точек.
9. Расчет осадки методом эквивалентного слоя.
10. Активная толща грунтов. Расчет глубин активной толщи.
11. Внутренние силы и их распределение. Понятие о напряжениях.
12. Деформируемость грунтов во времени. Эффективное и нейтральное напряжение.
13. Нормальные и касательные напряжения.
14. Дифференциальное уравнение одномерной задачи теории фильтрационной консолидации.

15. Методика компрессионных испытаний. Прибор КПр-1.
16. Общие требования к методам определения показателей механических свойств грунтов.
17. Анализ напряженного состояния в точке по методу эллипса напряжений.
18. Предпосылки теории фильтрационной консолидации.
19. Анализ напряженного состояния в точке по методу круга напряжений, угол отклонения.
20. Лабораторные испытания грунтов на прочность. Виды испытаний.
21. Понятия о деформациях. Виды деформаций (линейная, угловая, объемная деформации).
22. Закон уплотнения.
23. Простой сдвиг; чистый сдвиг.
24. Деформирование массива грунта. Упругие и общие деформации и методы их определения.
25. Закон парности касательных напряжений.
26. Лабораторные испытания грунтов на деформируемость. Виды испытаний
27. Напряженное состояние грунтового массива.
28. Метод угловых точек для определения сжимающих напряжений в грунтовых массивах. Способ элементарного суммирования.
29. Прочность грунтов.
30. Распределение напряжений в случае плоской задачи (действие равномерно распределенной нагрузки).
31. Распределение напряжений в грунтовом полупространстве от действия сосредоточенной силы (задача Буссинеска).
32. Распределение напряжений в массиве от собственного веса.
33. Фазы напряженно-деформированного состояния грунтов при непрерывном возрастании нагрузки.
34. Определение деформационных характеристик грунтов на компрессионных приборах.
35. Понятие о предельном равновесии в данной точке и под всей загруженной площадью.
36. Определение прочностных характеристик грунтов на сдвиговых приборах.
37. Критические нагрузки: начальная и предельная.
38. Давление грунтов на ограждения.
39. Уравнение предельного равновесия для сыпучих и связных грунтов.
40. Прогноз деформации массива грунта (метод послойного суммирования).

Экзамен принимается в письменной форме с последующим устным ответом на вопросы билета и дополнительные вопросы. При реализации курса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий допускается только устная форма ответа или тестирование. Кроме этого, оценка за экзамен может быть выставлена на основании результатов заданий текущей аттестации, индивидуальных заданий и результатов лабораторных работ по согласованию с обучающимся. Положительные результаты лабораторных работ могут быть засчитаны как ответ на практическое задание экзамена по усмотрению преподавателя дисциплины.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется шкала: «зачтено», «не зачтено».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области механики грунтов	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, допускает ошибки при решении практических задач в области механики грунтов	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен дать ответ на дополнительный вопрос, допускает ошибки при решении	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачтено</i>

практических задач по механике грунтов		
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при решении практических задач в области механики грунтов	–	Не зачтено

### 20.3. Фонд оценочных средств сформированности компетенций (перечень заданий)

**ПК-3 Способен применять теоретические знания при характеристике условий формирования полезных ископаемых, определении генетических и геолого-промышленных типов месторождений, а также проводить обоснованную оценку перспектив исследованных площадей на обнаружение месторождений твердых полезных ископаемых, оценивать гидрогеологические и инженерно-геологические условия территории, механические свойства грунтовых массивов, в том числе с применением современных геоинформационных технологий**

#### 1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Фильтрационная консолидация грунта это:

- **уплотнение грунта после оттока воды из пор**
- уплотнение грунта при его замачивании
- испытания грунта на фильтрацию в лабораторных условиях

ЗАДАНИЕ 2. Напряжение грунтового массива:

- **это внутреннее давление в грунте под влиянием внешней нагрузки**
- это напряжение на границе контакта нагрузки с массивом грунта
- это внешнее давление на массив

ЗАДАНИЕ 3. Какие напряжения приводят к сжатию грунта:

- **нормальные напряжения**
- касательные напряжения
- компрессионные напряжения

#### 2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. 1. Согласно основным допущениям механики грунтов, грунт рассматривается не как дискретное тело, а как \_\_\_\_\_ тело.

**Ответ:** сплошное

ЗАДАНИЕ 2. Напряжения в грунтах это \_\_\_\_\_ сила, возникающая при внешней нагрузке.

**Ответ:** внутренняя

#### 3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Понятие о грунте как сплошной и дискретной средах (основные допущения механики линейно-деформируемых тел).

**Ответ:** Механика грунтов для решения практических задач использует некоторые теоретические допущения. Допущения позволяют упростить сложные явления, рассматривая их как простые. Одним из главных допущений в механике грунтов является допущение о том, что грунт рассматривается как сплошное тело, который в реальности является дискретным телом. В структуре грунта участвуют минеральные частицы, поры, вода, нередко органика, газы. Рассматривая дискретный грунт как сплошное тело, исследователь упрощает решение расчетных задач. Практика подтверждает возможность подобных допущений при расчетах деформаций грунта и др.

## ПК-6 Способен применять теоретико-методологические основы фундаментальных гидрогеологических и инженерно-геологических дисциплин

### 1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Испытания на сдвиг проводят для получения:

- **прочностных характеристик грунта**
- фазовых характеристик грунта
- компрессионных характеристик грунта

ЗАДАНИЕ 2. Прибор ВСВ-25 предназначен для:

- **сдвиговых испытаний грунта**
- компрессионных испытаний грунта
- деформационных испытаний грунта

ЗАДАНИЕ 3. Бытовое давление в грунте это:

- **природное давление в грунтах**
- дополнительное давление от инженерных сооружений
- дополнительное давление на грунт в быту

ЗАДАНИЕ 4. В каких отложениях процесс консолидации грунта будет протекать наиболее длительное время:

- **в глинистых водонасыщенных грунтах**
- в песчаных водонасыщенных грунтах
- в глинистых грунтах

### 2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Показатели прочности грунта: угол внутреннего трения и \_\_\_\_\_?

**Ответ:** сцепление

ЗАДАНИЕ 2. Чем больше величина сцепления и угла внутреннего трения частиц грунта, тем \_\_\_\_\_ грунт.

**Ответ:** прочнее

ЗАДАНИЕ 3. Испытания на сдвиг проводят для получения \_\_\_\_\_ характеристик грунта

**Ответ:** прочностных характеристик

### 3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Лабораторные испытания грунтов на сдвиг.

**Ответ:** Лабораторные испытания грунтов на сдвиг проводят в обязательном порядке при проведении инженерно-геологических изысканий. Испытания проводят для определения прочностных характеристик грунтов. Основными приборами обычно являются сдвиговые приборы ВСВ-25 и стационарный сдвиговой прибор ПСГ-1 или их аналоги. При испытаниях получают такие прочностные характеристики как сцепление (между частицами грунта) и угол внутреннего трения (между частицами грунта). Данные характеристики используют при оценке прочности грунтов, в основном, при расчетах устойчивости склонов, откосов, возможности оползнеобразования.

ЗАДАНИЕ 2. Как влияет пористость грунта на его прочность?

**Ответ:** Пористость грунта характеризуется как «обратная зависимость» при ее влиянии на прочность грунта. С увеличением пористости снижаются величины прочностных характеристик грунта и наоборот. Исключения составляют кремнистые породы (опоки, трепелы, диатомиты), где прочность зависит от кремнистого скелета грунта.

**ПК-7 Способен оценивать гидрогеологические и инженерно-геологические условия для различных видов хозяйственной деятельности, планировать и организовывать гидрогеологические и инженерно-геологические исследования**

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. К методам прогноза деформаций (осадки) грунтовой толщи под влиянием сооружений относится:

- **метод послойного суммирования метод угловых точек**
- метод решений задачи Буссинеска
- метод угловых точек

ЗАДАНИЕ 2. Чтобы получить давление на грунт в  $3 \text{ кгс/см}^2$  в компрессионном приборе необходимо приложить груз весом:

- **18 кг**
- 3 кг
- 180 кг

ЗАДАНИЕ 3. Что характеризует закон Кулона:

- **зависимость между углом внутреннего трения и прочностью грунта**
- зависимость между деформациями и модулем деформации
- зависимость между напряжениями и деформациями грунта

ЗАДАНИЕ 4. Согласно основным допущениям механики грунтов, грунт:

- **Грунт рассматривается как изотропное тело**
- Грунт рассматривается как анизотропное тело
- Грунт рассматривается как изотропно- тело

ЗАДАНИЕ 5. Решение задачи Буссинеска позволяет оценить:

- **распределение напряжений в грунтовой толще под действием сосредоточенной силы**
- деформируемость грунтовой толщи
- распределение напряжений в грунтовой толще под действием равномерно распределенной силы

ЗАДАНИЕ 6. Величину угла внутреннего трения частиц грунта получают:

- **при сдвиговых испытаниях грунта**
- при компрессионных испытаниях грунта
- при определении плотности грунта

ЗАДАНИЕ 7. Давление в грунтах измеряется в единицах:

- **$\text{кгс/см}^2$**
- кгс
- Н

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Осадка грунтовой толщи рассчитывается методом послойного \_\_\_\_\_?

**Ответ:** суммирования

ЗАДАНИЕ 2. Задача Буссинеска позволяет рассчитать \_\_\_\_\_ в грунтовой толще.

**Ответ:** напряжения

ЗАДАНИЕ 3. К основным допущениям «Механики грунтов» относится допущение, что грунт рассматривается как \_\_\_\_\_ - деформируемое тело

**Ответ:** линейно-деформируемое тело

ЗАДАНИЕ 4. Наиболее неблагоприятными для зданий и сооружений с точки зрения их равномерности являются \_\_\_\_\_ деформации

**Ответ:** неравномерные деформации

3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Расчет осадки грунтовой толщи методом послойного суммирования.

**Ответ:** Для прогнозной оценки возможных деформаций грунтовой толщи (осадки фундамента инженерных сооружений) используют расчетные методы. Одним из распространенных методов является метод послойного суммирования. Данный метод основан на построении расчетной схемы, в которой выделяют элементарные слои – условные слои грунтовой толщи мощностью 1 м. Конечная осадка (деформация) определяется как сумма осадок элементарных слоев, слагающих грунтовое основание. Осадка определяется как произведение таких параметров как: мощность элементарного слоя, коэффициент относительной сжимаемости и величина сжимающих напряжений. После расчета оценивается прогнозная величина осадки в сравнении с предельно допустимой величиной согласно СНиП, в зависимости от типа сооружений.

**Критерии и шкалы оценивания заданий для оценки сформированности компетенций:**

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).