

☰

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
*гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии*

  
/Ю.М. Зинюков/  
*расшифровка подписи*  
31.05.2023 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.33 Геотехническое моделирование

1. Код и наименование направления подготовки: 05.03.01 «Геология»
2. Профиль подготовки: поиски, разведка подземных вод и инженерно-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: Корабельников Николай Анатольевич, старший преподаватель
7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета, протокол № 9 от 29.05.2023
8. Учебный год: 2026 - 2027 Семестр(ы): 8

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины является:

- изучение методов компьютерного (математического) моделирования состояния грунтовых массивов при их взаимодействии с инженерными сооружениями.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение методов моделирования устойчивости откосов в естественном состоянии и с различными стабилизирующими сооружениями;

- изучение методов моделирования бортов котлованов с применением различных подпорных сооружений;

- изучение методов моделирования осадки сооружений с различными типами фундаментов.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Блок Б1, дисциплина 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 (Грунтоведение, Инженерная геология и геокриология, Механика грунтов, Инженерная геодинамика). Дисциплина завершает дисциплины инженерно-геологического цикла.

## 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 проводить гидрогеологические и инженерно-геологические расчеты при поисках и разведке подземных вод, при оценке инженерно-геологических условий и устойчивости инженерных сооружений, при эксплуатации месторождений полезных ископаемых	ПК-3.2	Проводит расчеты устойчивости грунтового массива и инженерных сооружений, разрабатывает рекомендации по улучшению грунтовых оснований	<u>Знать:</u> методы расчета устойчивости грунтовых массивов и инженерных сооружений; программы (онлайн-ресурсы) обработки результатов исследований <u>Уметь:</u> использовать расчетные методы оценки устойчивости грунтовых массивов и инженерных сооружений; разрабатывать рекомендации по улучшению грунтовых оснований <u>Владеть:</u> методами геотехнического моделирования устойчивости грунтовых массивов и инженерных сооружений
ПК-5	Способен применять современные цифровые технологии при решении гидрогеологических и инженерно-геологических задач	ПК-5.3	Моделирует инженерно-геологические процессы, оценивает точность и достоверность прогнозов	<u>Знать:</u> методы моделирования инженерно-геологических процессов; программы (онлайн-ресурсы) обработки результатов исследований <u>Уметь:</u> моделировать инженерно-геологические процессы, оценивать точность и достоверность прогнозов изменения грунтовых оснований <u>Владеть:</u> методами моделирования инженерно-геологических процессов; методами оценки точности и достоверности геотехнических прогнозов

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

Форма промежуточной аттестации – зачет.

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		№ 8
Аудиторные занятия	48	48
в том числе:	лекции	12
	практические	12
	лабораторные	24
Самостоятельная работа	24	24
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 геотехнического моделирования. Методы геотехнического моделирования.	Геотехника и основания зданий и сооружений. Методы геотехнического моделирования. Классификация методов моделирования. Математическое моделирование. Основные этапы моделирования.	Геотехническое моделирование
1.2	Понятие силы и давления в геотехнике (механике грунтов)	Основные задачи геотехники. Определение : силы, давления. Распределение напряжений в грунтовом массиве. Вертикальное напряжение в грунтах.	- « -
1.3	Моделирование устойчивости откосов. Противооползневые сооружения	Закон Кулона. Сцепление и угол внутреннего трения. Виды откосов и поверхностей скольжения. Коэффициент устойчивости откосов. Обзор расчетно-аналитических методов моделирования устойчивости откосов. Определение коэффициента запаса. Конструкции противооползневых сооружений; котр-банкеты; анкеры, нагели, арматуры, сваи, подпорные стенки	- « -
1.4	Моделирование устойчивости ограждающих конструкций в котлованах Подпорные сооружения. Характеристика строительных материалов.	Шпунтовые ограждения. Стена из свай. Подпорные стенки Дренажи. Габионы. Методы расчета устойчивости ограждения котлованов и подпорных сооружений.	- « -
1.5	Моделирование осадки сооружений.	Деформационные свойства грунта. Основные виды осадок. Основные виды деформаций и смещений сооружений. Расчеты основания фундаментов по деформациям.	- « -
1.6	Моделирование несущей способности свай.	Гидротехнические сооружения. Общая компоновка гидроузла. Плотины. Виды плотин. Инженерные сооружения систем водоснабжения. Источники водоснабжения. Водозаборы. Насосные станции. Отстойники. Очистные сооружения на водозаборах. Водонапорные резервуары. Распределительные сети. Коллекторы ливневой и санитарной канализации. Поля орошения. Поля фильтрации. Шламо-накопители. Пруды-накопители. Ливнеотстойники.	- « -
<b>2. Практические занятия</b>			

2.1	Предмет геотехнического моделирования. Методы геотехнического моделирования.	Основы инженерно-геологической схематизации. Основные этапы моделирования	- « -
2.2	Понятие силы и давления в геотехнике (механике грунтов)	Расчет вертикальное напряжение в грунтах при различных конструкциях сооружений.	- « -
2.3	Моделирование устойчивости откосов. Противооползневые сооружения	Обзор расчетно-аналитических методов моделирования устойчивости откосов. Определение коэффициента запаса для различных сооружений.	- « -
2.4	Моделирование устойчивости ограждающих конструкций в котлованах. Моделирование устойчивости подпорных сооружений. Характеристика строительных материалов.	Методы устройства ограждающих конструкций в котлованах. Характеристика подпорных сооружений: шпунтовые ограждения; стена из свай; подпорные стенки; дренажи; габионы.	- « -
2.5	Моделирование осадки сооружений.	Метод послойного суммирования. Метод эквивалентного слоя. Метод линейно-деформируемого слоя.	- « -
2.6	Моделирование несущей способности свай.	Виды свай. Методы расчета несущей способности свай.	- « -
<b>3. Лабораторные занятия</b>			
3.1	Понятие силы и давления в геотехнике (механике грунтов)	Расчет напряжения в грунте на глубине заложения фундамента сооружения. Расчет устойчивости откоса методом алгебраического суммирования	- « -
3.2	Моделирование устойчивости откосов.	Моделирование устойчивости откоса в естествен	- « -
3.3	Моделирование устойчивости ограждающих конструкций в котлованах.	Моделирование устойчивости бортов котлованов	- « -
3.4	Моделирование устойчивости подпорных сооружений.	Моделирование устойчивости подпорных стенок	- « -
3.5	Моделирование осадки сооружений.	Моделирование осадки сооружений с различными типами фундаментов	- « -
3.6	Моделирование несущей способности свай	Моделирование несущей способности свай.	- « -

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.1	Предмет геотехнического моделирования. Методы геотехнического моделирования.	2	2	0	2	6
1.2	Понятие силы и давления в геотехнике (механике грунтов)	2	2	4	4	12
1.3	Моделирование устойчивости откосов. Противооползневые сооружения	2	2	8	6	18
1.4	Моделирование устойчивости ограждающих конструкций в котлованах Подпорные сооружения. Характеристика	2	2	4	4	12

	строительных материала- лом.					
1.5	Моделирование осадки сооружений.	2	2	4	4	12
1.6	Моделирование несущей способности свай.	2	2	4	4	12

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

Обучающиеся должны использовать опубликованные учебно-методические пособия по курсу «Геотехническое моделирование» 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.	Мельников, Р. В. <i>Использование метода конечных элементов в геотехнике : учебное пособие : [16+]</i> / Р. В. Мельников. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 188 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=618128">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=618128</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2.	<i>Основы численного моделирования в механике грунтов и геотехнике [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / [А. З. Тер-Мартirosян и др.] : Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный университет, кафедра механики грунтов и геотехники. – Электрон. дан. и прогр. (5,5 Мб). – Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2020 Режим доступа: <a href="http://lib/mgsu.ru">http://lib/mgsu.ru</a> – Загл. с титул. экрана./</i>
3.	Шапиро, Давид Моисеевич. <i>Теория и расчетные модели оснований и объектов геотехники : монография / Д.М. Шапиро .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2012. — 163 с. : ил., табл. — Библиогр.: с.159-162. — ISBN 978-5-905654-70-1.</i>
4	Калинин Э. В.. <i>Инженерно-геологические расчеты и моделирование: Учебник. – М.: Изд-во МГУ. 2006. – 250 с.</i>
5	Поротов Г. С. <i>Математические методы моделирования в геологии. Санкт-Петербургский государственный горный институт, Санкт-Петербург, 2006 г., 223 стр</i>
6	Малышев М.В. <i>Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах) / Учебное пособие. - М.: Издательство АСВ, 2015. - 104 с.</i>
7	Парамонов В. Н. <i>Метод конечных элементов при решении нелинейных задач геотехники: Группа компаний «Геореконструкция» - СПб. 2012.</i>
8	<i>База знаний: Гидрогеология, инженерная геология, геоэкология. Версия.7.14. Лицензионное соглашение №SW85-38UZ-XWRE-1241 на пользование программным продуктом (компакт-диск)</i>

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

№ п/п	Ресурс
9	ЭБС "Университетская библиотека online" <a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a>
10	Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
11	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>

12	Электронно-библиотечная система «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
13	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
14	Электронно-библиотечная система «Юрайт» <a href="https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru">https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru</a>
15	GEO5 Руководство пользователя. Издание 2018 г. <a href="file:///C:/Users/D683~1/AppData/Local/Temp/geo5_user_guide_ru.pdf">file:///C:/Users/D683~1/AppData/Local/Temp/geo5_user_guide_ru.pdf</a>
16	Бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов <a href="http://www.geokniga.org/">http://www.geokniga.org/</a>
17	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>

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

№ п/п	Источник
1	Калинин Э. В.. Инженерно-геологические расчеты и моделирование: Учебник. – М.: Изд-во МГУ. 2006. – 250
2	GEO5 Руководство пользователя. Издание 2018 г. <a href="file:///C:/Users/D683~1/AppData/Local/Temp/geo5_user_guide_ru.pdf">file:///C:/Users/D683~1/AppData/Local/Temp/geo5_user_guide_ru.pdf</a>
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	Программный комплекс GEO5 2021 RU. Демоверсия
5	Офисное приложение AdobeReader
6	Офисное приложение DjVuLibre+DjView

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа): специализированная мебель, Компьютер Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU E8400 3.00GHz, ОЗУ 6,00, проектор, экран для проектора
Учебная аудитория (для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации): специализированная мебель и инвентарь, Компьютеры ПК PET WS Celeron 430 1800/512 RAM/160 GB HDD/S775 ASUS P5KPL-AM (10 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 геотехнического моделирования.	ПК-3	ПК 3.2	Опрос

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	Методы геотехнического моделирования.			
2	Понятие силы и давления в геотехнике (механике грунтов)	ПК-3	ПК 3.2	Практическое задание
3	Моделирование устойчивости откосов. Противооползневые сооружения	ПК-5	ПК 5.3	Практическое задание
4	Моделирование устойчивости ограждающих конструкций в котлованах Подпорные сооружения. Характеристика строительных материалов.	ПК-5	ПК 5.3	Практическое задание
5	Моделирование осадки сооружений.	ПК-5	ПК 5.3	Практическое задание
6	Моделирование несущей способности свай.	ПК-5	ПК 5.3	Практическое задание
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Перечень вопросов Комплект практических заданий

## 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, в том числе при реализации программы курса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

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. Примеры вопросов к опросу

1. Геотехника, механика грунтов, основания зданий и сооружений: общее и основные различия.
2. Основы инженерно-геологической схематизации
3. Классификация методов моделирования
4. Математическое моделирование.
5. Основные этапы моделирования
6. Понятие силы и давления в геотехнике
7. Бытовое давление грунта.
8. Характеристика основных строительных материалов.
9. Закон Кулона для глинистых и песчаных грунтов
10. Виды откосов и возможных поверхностей скольжения.
11. Обзор расчетных методов применяемых в GEO5.
12. Коэффициент запаса или нормативное значение коэффициента устойчивости.
13. Противооползневые сооружения.
14. Подпорные конструкции.

15. Основные виды осадок.
16. Методы расчета осадок.
17. Конструкции свай.
18. Методы расчета несущей способности свай

### 1. Практические задания

1. Рассчитать давление в основании ленточного фундамента на различные грунты: (глина, суглинок, песок).
2. Рассчитать давление в основании плитного фундамента на различные грунты: (глина, суглинок, песок).
3. Определить значение коэффициента запаса (нормированного значения коэффициента устойчивости) по требованиям СП 116.13330.2012.
4. Рассчитать коэффициент устойчивости откоса методом алгебраического суммирования.
5. В Excel составить таблицу сравнения гидрохимического состава подземных вод с выводами о соответствии требованиям СанПиН, с использованием логических операторов.
6. Моделирование устойчивости откосов средствами GEO5 по круглоцилиндрическим поверхностям скольжения.
7. Моделирование устойчивости откосов средствами GEO5 по произвольным (полигональным) поверхностям скольжения.
8. Моделирование устойчивости откосов средствами GEO5 с применением противооползневых сооружений в виде банкетов.
9. Моделирование устойчивости откосов средствами GEO5 с применением противооползневых сооружений в виде: удерживающих свай, анкеров, нагелей, подпорных стен.
10. Моделирование устойчивости скальных откосов средствами GEO5.
11. Моделирование ограждающих конструкций котлованов средствами GEO5 с применением стены из свай.
12. Моделирование ограждающих конструкций котлованов средствами GEO5 с применением шпунтовой стены, подпорных стен.
13. Моделирование устойчивости подпорных стенок средствами GEO5.
14. Моделирование устойчивости габионов средствами GEO5.
15. Моделирование осадки сооружений средствами GEO5 - фундамент на отдельных опорах.
16. Моделирование осадки сооружений средствами GEO5 - фундамент ленточный.
17. Моделирование вертикальной несущей способности свай средствами GEO5 по физико-механическим характеристикам грунтов.
18. Моделирование вертикальной несущей способности свай средствами GEO5 по данным статического зондирования.

Для оценивания результатов практических занятий 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. Геотехника, механика грунтов, основания зданий и сооружений: общее и основные различия.
2. Основы инженерно-геологической схематизации
3. Классификация методов моделирования
4. Математическое моделирование.
5. Основные этапы моделирования
6. Понятие силы и давления в геотехнике
7. Бытовое давление грунта.
8. Характеристика основных строительных материалов.
9. Закон Кулона для глинистых и песчаных грунтов
10. Виды откосов и возможных поверхностей скольжения.
11. Обзор расчетных методов применяемых в GEO5.
12. Коэффициент запаса или нормативное значение коэффициента устойчивости.
13. Противооползневые сооружения.
14. Подпорные конструкции.
15. Основные виды осадок.
16. Методы расчета осадок.
17. Конструкции свай.
18. Методы расчета несущей способности свай

### 1. Практические задания

1. Рассчитать давление в основании ленточного фундамента на различные грунты: (глина, суглинок, песок).
2. Рассчитать давление в основании плитного фундамента на различные грунты: (глина, суглинок, песок).
3. Определить значение коэффициента запаса (нормированного значения коэффициента устойчивости) по требованиям СП 116.13330.2012.
4. Рассчитать коэффициент устойчивости откоса методом алгебраического суммирования.
5. В Excel составить таблицу сравнения гидрохимического состава подземных вод с выводами о соответствии требованиям СанПиН, с использованием логических операторов.
6. Моделирование устойчивости откосов средствами GEO5 по круглоцилиндрическим поверхностям скольжения.
7. Моделирование устойчивости откосов средствами GEO5 по произвольным (полигональным) поверхностям скольжения.
8. Моделирование устойчивости откосов средствами GEO5 с применением противооползневых сооружений в виде банкетов.
9. Моделирование устойчивости откосов средствами GEO5 с применением противооползневых сооружений в виде: удерживающих свай, анкеров, нагелей, подпорных стен.
10. Моделирование устойчивости скальных откосов средствами GEO5.
11. Моделирование ограждающих конструкций котлованов средствами GEO5 с применением стены из свай.
12. Моделирование ограждающих конструкций котлованов средствами GEO5 с применением шпунтовой стены, подпорных стен.
13. Моделирование устойчивости подпорных стенок средствами GEO5.
14. Моделирование устойчивости габионов средствами GEO5.
15. Моделирование осадки сооружений средствами GEO5 - фундамент на отдельных опорах.
16. Моделирование осадки сооружений средствами GEO5 - фундамент ленточный.
17. Моделирование вертикальной несущей способности свай средствами GEO5 по физико-механическим характеристикам грунтов.
18. Моделирование вертикальной несущей способности свай средствами GEO5 по данным статического зондирования.

Зачет может приниматься в письменной форме с последующим устным ответом на вопросы, может быть выставлен по результатам текущих аттестаций, по результатам выполнения практических занятий и индивидуальных заданий. При реализации курса с применением электронного

обучения и дистанционных образовательных технологий допускается только устная форма ответа или тестирование.

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	<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	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен дать ответ на дополнительный вопрос, не умеет применять теоретические знания при решении практических задач	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при решении практической задачи	–	<i>Не зачтено</i>

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

**ПК-3 Способен проводить гидрогеологические и инженерно-геологические расчеты при поисках и разведке подземных вод, при оценке инженерно-геологических условий и устойчивости инженерных сооружений, при эксплуатации месторождений полезных ископаемых**

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

ЗАДАНИЕ 1. Детерминированные математические модели- это?

- Модель, где связь между переменными носит случайный характер
- **Модель, в которой установлено взаимно-однозначное соответствие между переменными, описывающими объект**
- Информационная модель в мысленной или разговорной форме
- Модель из эквивалентных материалов

ЗАДАНИЕ 2. Какого метода расчета устойчивости откоса нет в программном комплексе GEO-5

- Бишопа
- Спенсера
- Шухунянца
- **Алгебраического суммирования**

ЗАДАНИЕ 3. Какой коэффициент запаса принимается при геотехническом моделировании по предельным состояниям?

- 1,2
- 1,5
- **1,0**
- 0,95

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

ЗАДАНИЕ 1. Крен сооружения возникает при ... загрузке основания сооружения?

**Ответы:** неравномерной

ЗАДАНИЕ 2. Основными характеристиками грунта для моделирования устойчивости откоса являются: плотность, ..., угол внутреннего трения.

**Ответы:** удельное сцепление

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

ЗАДАНИЕ 1. Описать основные противооползневые сооружения.

**Ответ: Контрбанкет** – насыпной массив из камня, гравия, песка или местного грунта в виде призмы у основания откоса насыпи; наиболее распространенное поддерживающее сооружение. Контрбанкеты устраивают для увеличения устойчивости откоса насыпи или оползневого косогора, как правило, при крутом поперечном уклоне основания насыпи (более 1:3) с низовой ее стороны. Размеры и конфигурация контрбанкетов определяются расчетами устойчивости откоса (склона). Контрбанкеты надежны, имеют значительный срок службы.

**Анкеры.** Анкерная технология является одной из самых эффективных мер для закрепления оползневых склонов не глубокого заложения. Применяется как средство армирования грунтового массива с одновременным притягиванием армируемой структуры к склону, повышая устойчивость грунтового массива. На практике в основном применяются буроинъекционные анкеры. Механическая стабилизация грунтового массива достигается за счет создания локального сопротивления сдвигу железобетонными стержнями. В результате в грунте образуются участки с повышенными механическими характеристиками, т. е. происходит армирование в объеме.

**Грунтовые нагели.** Геотехническая конструкция для обеспечения устойчивости откосов и склонов, устраиваемая горизонтально или наклонно без дополнительного натяжения. В переводе с немецкого это слово означает «гвоздь», но он не является типичным. Изделие представляет собой штырь, который может обладать круглым или квадратным сечением.

**Сваи** — деревянные, металлические, или железобетонные стержни, которые заглубляют в грунт в либо выполняют их в грунте у основании откоса для придания прочности и несущей способности в основании склона.

**ПК-5 Способен применять современные цифровые технологии при решении гидро-геологических и инженерно-геологических задач**

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

ЗАДАНИЕ 1. В программе GEO5 возможность возникновения оползня рассчитывается в программном модуле:

- Габион
- **Устойчивость откоса**
- Устой
- Давление грунта

ЗАДАНИЕ 2. В GEO5 геологические границы устанавливаются в разделе:

- Настройки
- Привязка
- **Границы контура**
- Твердые тела

ЗАДАНИЕ 3. В GEO5 удельный вес грунта задается в следующих единицах:

- кг
- г/см<sup>3</sup>
- м<sup>3</sup>
- **кН/м<sup>3</sup>**

ЗАДАНИЕ 4. В GEO5 какой материал закладывается для изготовления гравитационной стены:

- Дерево
- Кирпич
- **Бетон**
- Металлический шпунт

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

ЗАДАНИЕ 1. Ограждение котлована может быть устроено в виде свайной ...

**Ответ:** стены

ЗАДАНИЕ 2. При моделировании анкеров в модуле GEO5 – «Устойчивость откоса» задают следующие параметры: начало ( $x, z$ ), свободную длину  $l$ , ... анкера  $\alpha$ .

**Ответ:** наклон

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

ЗАДАНИЕ 1. Основные достоинства габионов.

**Ответ:** Габионные конструкции обладают определенными достоинствами.

Гибкость их обеспечивается за счет металлической сетки двойного кручения, способной без разрыва противостоять любому типу нагрузок. Даже при сильном размыве грунта у основания габиона чаще всего конструкция просто слегка деформируется, но ни в коем случае не разрушается. Прочность конструктивных элементов обусловлена характеристиками сетки двойного кручения, которая, в сущности, представляет собой армирующий фактор для всей конструкции. Соединение габионных элементов друг с другом с применением оцинкованной проволоки превращает все сооружение в монолитный объект.

Габионы водопроницаемы, поэтому из них можно возводить сооружения без боязни возникновения гидростатических нагрузок. В случае возведения подпорных стен нет необходимости в проведении сопутствующего застенного дренажа.

Габионные конструкции экологичны, так как не вмещиваются в экосистему участка. С течением времени пустоты между камнями заполняются грунтом, начинается рост растительности. Спустя период от 1 до 5 лет конструкция полностью консолидируется с окружающим ландшафтом и может служить неограниченно долго.

По сравнению с железобетонными конструкциями габионные более экономичны. Нет необходимости в применении тяжелой техники, предварительном сооружении дренажных систем. Наполнитель габионов (камень) изначально готов к использованию, его не нужно обрабатывать и подгонять.

**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).