

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 24 » декабря 20 19 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ **Геотехника территорий** \_\_\_\_\_  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ **очная** \_\_\_\_\_  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ **магистратура** \_\_\_\_\_  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ **108 (3)** \_\_\_\_\_  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ **08.04.01 Строительство** \_\_\_\_\_  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ **Технологии строительства сооружений нефтегазового  
комплекса** \_\_\_\_\_  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - приобретение знаний об особенностях геотехнической деятельности на урбанистических территориях, современных материалах и технологических процессах, оказывающих существенное влияние на существующую городскую среду, методы контроля и мониторинга за геотехническими процессами в условиях плотной городской застройки.

Задачи дисциплины:

- изучение основных геотехнических аспектов городских территорий, основных подходов к геотехническому строительству и реконструкции элементов городской урбанистики;
- формирование умения применения технологий геотехнического строительного производства по выполнению геотехнических строительно-монтажных работ в условиях плотной городской застройки;
- формирование навыков принятия эффективных проектных решений геотехнических систем.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- инженерно-геологические условия геотехнического строительства;
- современные геосинтетические материалы, применяемые в геотехнических строительных работах;
- технологические способы ведения геотехнических строительных работ;
- методы проектирования геотехнических конструкций.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает требования к оформлению научно-технических отчетов в области геотехники территорий	Знает научно-технические проблемы и перспективы развития науки, порядок постановки задач по инженерно-техническому проектированию в области механики грунтов, строительного производства и геотехники; нормативные документы, способы повышения производительности труда, методы выполнения экспериментальных и теоретических исследований; требования к оформлению научно-технических отчетов, обзоров публикаций и патентов, порядок приемки результатов работ по инженерно-техническому проектированию в области механики грунтов, строительного производства и геотехники.	Зачет
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Умеет оценивать качество выполнения работ по инженерно-техническому проектированию в области механики грунтов, строительного производства и геотехники	Умеет осуществлять инженерно-техническое проектирование, анализировать информацию и сведения о производстве, деловых процессах и отдельных операциях, готовить научно-технические отчеты (рефераты), обзоры публикаций и патентов, оценивать качество выполнения работ по инженерно-техническому проектированию в области механики грунтов, строительного.	Контрольная работа
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеет навыками представления и результатов проектирования в области геотехники территорий	Навыками работы с научно-технической документацией, организации своей деятельности по инженерно-техническому	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			проектированию оснований, фундаментов и подземных сооружений; навыками осуществления научной деятельности, поиска, анализа и систематизации данных, навыками представления и согласования результатов проектирования, оценки качества выполнения работ по инженерно-техническому проектированию; оформления и представления научно-технических отчетов, обзоров публикаций и патентов в области механики грунтов, строительного производства.	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	28	28	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	6	6	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	20	20	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	80	80	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
Основные геотехнические аспекты территорий	2	0	2	24
Основные геотехнические аспекты территорий. Роль геосинтетики. Типы геосинтетических материалов и исходное сырье				
Геотехника строительства хранилищ отходов	2	0	8	24
Геотехника строительства хранилищ отходов. Применение геосинтетических материалов для защиты окружающей среды				
Армогрунтовые насыпи с крутыми откосами	1	0	8	24
Геотехника армогрунтовых насыпей с крутыми откосами				
Дренажные и фильтрационные системы	1	0	2	8
Геотехника дренажных и фильтрационных систем				
ИТОГО по 1-му семестру	6	0	20	80
ИТОГО по дисциплине	6	0	20	80

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	проектирование защитных экранов из геобентонитового полотна
2	проектирование композитных экранов
3	проектирование композитных укрытий хранилищ отходов
4	устойчивость защитных слоев на откосных поверхностях
5	расчет прочности геобентонитовых полотен
6	расчет вместимости хранилищ
7	расчет толщины экранов из геомембраны
8	проектирование армогрунтовых стен с армированием геотекстилем
9	проектирование армогрунтовых стен с армированием георешетками

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

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

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Методы строительства армогрунтовых конструкций : учебно-методическое пособие / В. Г. Офрихтер [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	14
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Малышев М. В. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах) : учебное пособие / М. В. Малышев. - Москва: Изд-во АСВ, 2015.	12
<b>2.2. Периодические издания</b>		

1	Основания, фундаменты и механика грунтов : научно-технический журнал / Фундамент. - Москва: НИИОСП, 1959 - .	10
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения / Российская академия архитектуры и строительных наук ; Российское общество по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению ; Под ред. В. А. Ильичева, Р. А. Мангушева. - Москва: Изд-во АСВ, 2014.	20
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Методы строительства армогрунтовых конструкций : учебно-методическое пособие / В. Г. Офрихтер [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	14
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Методы строительства армогрунтовых конструкций : учебно-методическое пособие / В. Г. Офрихтер [и др.]. - Москва: Изд-во АСВ, 2013.	110
2	Офрихтер В.Г. Геосинтетические материалы в строительстве : учебное пособие / В.Г. Офрихтер. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006.	10

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Основания и фундаменты : учебно-методическое пособие / А. Б. Пономарёв [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3751">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3751</a>	локальная сеть; свободный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Основания и фундаменты: учебное пособие для курсового и дипломного проектирования : Учебное пособие / Р. В. Мельников [и др.]. - Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks88627">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks88627</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Методы строительства армогрунтовых конструкций : учебно-методическое пособие / В. Г. Офрихтер [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3079">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3079</a>	локальная сеть; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Я. А. Пронозин Механика грунтов : Учебное пособие / Я. А. Пронозин, Ю. В. Наумкина. - Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks88625">http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks88625</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

### **6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022 )
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук, проектор, экран, доска меловая или доска маркерная.	1
Лекция	Столы	10
Лекция	Стулья	20
Практическое занятие	Ноутбук, проектор, экран, доска меловая или доска маркерная.	1
Практическое занятие	Столы	10
Практическое занятие	Стулья	20

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Геотехника территорий»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	08.04.01 – Строительство
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	«Технологии строительства сооружений нефтегазового комплекса»
<b>Квалификация выпускника:</b>	Магистр
<b>Выпускающая кафедра:</b>	«Строительное производство и геотехника»
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 1

**Семестр:** 1

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Зачет: 1 семестр

Пермь 2019

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

## 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 4 раздела. Во всех разделах предусмотрены: аудиторные лекционные занятия и самостоятельная работа студентов, в разделах 2, 3 также предусмотрены практические занятия. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенции *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении практических заданий, сдаче зачета. Виды контроля сведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Вид контроля			
	Текущий	Рубежный		Промежуточный
	С/ТО	Р	ПЗ	зачет
<b>Усвоенные знания</b>				
<b>Знать</b> требования к оформлению научно-технических отчетов	С/ТО			ТВ
<b>Освоенные умения</b>				
<b>Уметь</b> оценивать качество выполнения работ по инженерно-техническому проектированию в области механики грунтов, строительного производства и геотехники			КР1, КР2	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>				
<b>Владеть</b> навыками представления и результатов проектирования в области геотехники			КР1, КР2	ПЗ

*С – собеседование по теме; ТО – теоретический опрос; Р – реферат; ПЗ – практическое задание, КР – контрольная работа, ИЗ – индивидуальное задание, ТВ – теоретический вопрос.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения раздела дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри разделов дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (см. табл. 1.1) проводится в форме рубежных контрольных работ после изучения каждого раздела учебной дисциплины.

#### **2.2.1. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами 2 и 3 разделов дисциплины. Первая КР1 по разделу 2 «Геотехника строительства хранилищ отходов», вторая КР2 – по разделу 3 «Армогрунтовые насыпи с крутыми откосами».

#### **Типовые вопросы для первой КР (КР1):**

1. Расчет утечки через защитный геобентонитовый экран.
2. Расчет утечки через защитный композитный экран.
3. Расчет вместимости хранилища отходов.
4. Расчет анкеровки противодиффузионного экрана.

5. Расчет деформаций композитного укрытия хранилища отходов

### **Типовые вопросы для второй КР (КР2):**

1. Расчет армогрунтовой подпорной стенки с обернутым армированием, в т.ч.:

1.1. Проверка внутренней устойчивости

1.2. Проверка внешней устойчивости.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы

### **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения) и умений, как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта, используются практические работы.

Типовые темы практических заданий:

1. Проектирование защитных экранов из геобентонитового полотна;
2. Проектирование композитных экранов;
3. Проектирование композитных укрытий хранилищ отходов;
4. Устойчивость защитных слоев на откосных поверхностях;
5. Расчет прочности геобентонитовых полотен;
6. Расчет вместимости хранилищ;
7. Расчет толщины экранов из геомембраны
8. Проектирование армогрунтовых стен с армированием геотекстилем;
9. Проектирование армогрунтовых стен с армированием георешетками.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача практических заданий и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в форме *зачета*. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения практических заданий студента по данной дисциплине по результатам текущего и рубежного контроля без дополнительного аттестационного испытания.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Условиями получения отметки о зачете является положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы

#### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины)

промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

#### **2.4.2.1. Типовые вопросы для зачета по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Охарактеризовать направление науки – геотехника устойчивого развития
2. Перечислить разделы геотехники устойчивого развития
3. Дать определение геосинтетиков. Группы геотекстилей. Типы тканых структур. Способы скрепления элементов нетканых структур.
4. Для чего используются геосинтетики в строительстве (какие роли выполняют). Какие полимеры используются для изготовления геосинтетиков.
5. Способы изготовления геосеток. Способы изготовления георешеток.
6. Основные типы геосинтетических материалов. Перечислить новейшие химически модифицированные бентониты.
7. Типы геосинтетической продукции в соответствии с классификацией Международного геосинтетического общества.
8. Назвать армирующий механизм при применении геотекстиля для армирования грунтовых дорог на слабом основании. Перечислить положительные эффекты воздействия этого армирующего механизма.
9. Основные свойства геосинтетиков, применяемых в дренажных и фильтрационных системах.
10. Функции дренажа.
11. Критерии проектирования для геосинтетических фильтров.
12. Критерий подбора фильтра по ГОСТ 53238-2008. Что характеризует эффективный размер пор.
13. Что такое явный размер отверстий по стандарту ASTM O95. Критерий Кэрола для подбора фильтра.
14. Цели проектирования дренажных систем.

##### **Типовые задачи (практические задания) для контроля освоенных умений:**

1. Рассчитать утечку через защитный геобентонитовый экран. Рассчитать расход жидкости (объемную скорость потока) из геобентонитового полотна (ГГП) толщиной 5мм, уложенного в канале глубиной 4м, если его гидравлическая проводимость (коэффициент фильтрации) составляет  $5 \times 10^{-11}$  м/с. Сравнить полученное значение со слоем уплотненной глины (СУГ) толщиной 450мм с коэффициентом фильтрации  $1 \times 10^{-9}$  м/с.
2. Рассчитать утечку через защитный композитный экран. Рассчитать утечку из прореза в геомембране (ГМ), лежащей поверх геобентонитового полотна (ГГП). Иными словами, каков верхний предел скорости потока через прорез в ГМ шириной 2,0мм, уложенной поверх ГГП толщиной 10мм с коэффициентом фильтрации  $7,0 \times 10^{-12}$  м/с? Прорез достаточно длинный по отношению к его ширине. Композитный экран находится под постоянным напором 300мм.

3. Рассчитать вместимость хранилища отходов. На квадратной площадке размерами 125м x 125м предполагается сооружение хранилища технической воды вместимостью 6000000л. Предполагаемая крутизна откосов 1:3. Какова требуемая глубина хранилища?

4. Рассчитать деформации композитного укрытия хранилища отходов. Рассчитать приблизительную деформацию растяжения в ГПП и ГМ при деформировании композитного экрана при длине просевшего участка 200 см и глубине 45 см в соответствии со схемой, изображенной на эскизе. Каков коэффициент запаса для каждого из материалов, если ГПП теряет сплошность при деформации растяжения 14%, а ГМ теряет сплошность при деформации растяжения 75%.

#### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Рассчитать анкеровку противофильтрационного экрана с анкерной траншеей и без анкерной траншеи. Геомембрана из LLDPE толщиной 1мм с приложенной к ней мобилизованной допускаемой нагрузкой 5000КПа, лежит на откосе 1:3. Необходимо определить длину свободно лежащего на верхней бровке конца полотна геомембраны, позволяющую воспринимать нагрузку без устройства анкерной траншеи. Поверх мембраны уложен покровный слой грунта удельным весом  $\gamma_{cs}=16,5$  КН/м<sup>3</sup>, толщиной  $d_{cs}=300$ мм. Контактный угол трения геомембраны по подстилающему грунту  $\delta L=30^\circ$ . Прочность геомембраны на разрыв 7600 КПа.

2. Проверить внешнюю устойчивость армогрунтовой подпорной стенки с обратным армированием.

Армогрунтовая подпорная стена шириной 5,7 м; высотой 8 м.

Грунт засыпки подпорной стены имеет характеристики:  $\gamma = 17,5$  КН/м<sup>3</sup>;  $\varphi = 31^\circ$ ;  $\delta = 24^\circ$  (угол трения на контакте грунт-геосинтетик).

Характеристики грунта обратной засыпки:  $\gamma = 19,2$  КН/м<sup>3</sup>;  $\varphi = 28^\circ$ ;  $c = 0$ . Характеристики грунта основания:  $\gamma = 17,2$  КН/м<sup>3</sup>;  $\varphi = 16^\circ$ ;  $c = 14$  КПа;  $\delta = 18^\circ$  (угол трения на контакте «грунт-геосинтетик»).

Поверх стены располагается складская зона. Постоянная пригрузка от складской зоны составляет 11 КПа.

Коэффициенты несущей способности грунта основания:  $N_\gamma = 1,66$ ;  $N_q = 4,43$ ;  $N_c = 11,75$

Коэффициент устойчивости на опрокидывание 2,0

Коэффициент устойчивости на сдвиг по подошве 1,5

Коэффициент устойчивости по несущей способности 2,0

3. Проверить внутреннюю устойчивость армогрунтовой подпорной стенки с обратным армированием. Необходимо рассчитать полную длину армирующего полотна, включая нахлест на глубине 5,2 м.

Грунтовая подпорная стена шириной 5,7 м; высотой 8 м; армированная тканым геотекстилем с характеристиками:  $T_u=60$  КН/м (предел прочности); коэффициенты запаса (разрушение при установке  $RF_{id} = 1,2$ ; ползучесть  $RF_{cr} = 2,3$ ; химическая стойкость  $RF_{cd} = 1,5$ ; биологическая стойкость  $RF_{bd} = 1,8$ ).

Коэффициент запаса по материалу  $\gamma_m = 1,3$ .

Грунт засыпки подпорной стены имеет характеристики:  $\gamma = 17,5$  КН/м<sup>3</sup>;  $\varphi = 31^\circ$ ;  $\delta = 24^\circ$  (угол трения на контакте грунт-геосинтетик).

Характеристики грунта обратной засыпки:  $\gamma = 19,2$  КН/м<sup>3</sup>;  $\varphi = 28^\circ$ ;  $c = 0$ .

Характеристики грунта основания:  $\gamma = 17,2$  КН/м<sup>3</sup>;  $\varphi = 16^\circ$ ;  $c = 14$  КПа;  $\delta = 18^\circ$  (угол трения на контакте «грунт-геосинтетик»).

Поверх стены располагается складская зона. Постоянная пригрузка от складской зоны составляет 11 КПа.

4. Определить коэффициент устойчивости для армированного георешеткой защитного слоя грунта, лежащего на откосе при следующих исходных данных:

- угол грунтового откоса под геомембраной составляет  $23^\circ$
- длина откоса, замеренная вдоль геомембраны 43 м
- толщина защитного слоя грунта 700 мм
- удельный вес защитного слоя грунта 18,7 КН/м<sup>3</sup>
- сцепление защитного слоя грунта 6 КПа
- угол поверхностного трения между защитным слоем грунта и геомембраной  $11^\circ$
- адгезия между защитным слоем грунта активного клина и геомембраной 2,1

КПа

- угол трения защитного грунтового слоя  $16^\circ$

Данные по георешетке:

- предел прочности георешетки 165 КН/м
- совокупный понижающий коэффициент 3,1

Ускорение свободного падения принять 9,81 м/сек<sup>2</sup>.

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.